

**UNIVERSIDAD DE SONORA**  
DIVISIÓN DE CIENCIAS SOCIALES  
DEPARTAMENTO DE SOCIOLOGÍA Y ADMINISTRACIÓN PÚBLICA



**“El Saber de mis Hijos hará mi Grandeza”**

**LA FÍSICA EN SONORA, PROCESOS DE INSTITUCIONALIZACIÓN Y  
DESARROLLO**

**TESIS QUE PARA OBTENER EL GRADO DE LICENCIATURA EN  
SOCIOLOGÍA**

**PRESENTA**

**YAJAIRA GETSEMANI MORALES ÁLVAREZ**

**DIRECTOR DE TESIS  
DR. JOSÉ RAÚL RODRÍGUEZ JIMÉNEZ**

**HERMOSILLO, SONORA**

**JULIO DEL 2009**

# Repositorio Institucional UNISON



"El saber de mis hijos  
hará mi grandeza"



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess

## DEDICATORIA

A mi madre y hermanos...

## AGRADECIMIENTOS

En primera instancia quiero agradecer a mi director de tesis, el Dr. Raúl Rodríguez Jiménez, no solo por el apoyo para la elaboración de este trabajo de tesis, sino también por toda la dedicación y consejos que he recibido de él desde el inicio de mi licenciatura.

A la Universidad de Sonora por haberme brindado un espacio para llevar a cabo mis estudios.

A El Colegio de Sonora por la beca otorgada para la realización del presente trabajo de tesis, y a toda la gente valiosa con la que conviví en esta institución.

Muy especialmente a Mtra. Lucía Castro por su apoyo incondicional, paciencia, constancia, motivación y consejos. Gracias por no dejarme desistir.

A mi familia por su apoyo incondicional, en especial a la persona que me motivo a tener deseos de superación y a la que le debo todo lo que soy ahora: mi madre.

A seis personitas que son una de las partes más importantes de mi vida, a mis tres hijos Iván, Yaneth y Priscyla Caro, y a mis tres sobrinas Brichel Ibarra, Kasandra Ibarra y Ashley Morales.

A Pablo Reyes por el apoyo brindado en todos los aspectos para elaboración de esta tesis.

A los mejores amigos que me permitió conocer la universidad y que ahora son parte de mi vida: Dinora Ruíz, Yanelly Estrada, Ignacio Delgado, Abimelec Robles y Gabriel Encinas.

A mis compañeras de vida: Karen Moraga, Dulce Moreno, Cristina Soto y Esmeralda Ruíz.

A mis maestros por los conocimientos brindados.

A Dios por hacer posible todos mis logros y por haberme permitido llegar hasta aquí.

A todas aquellas personas, familiares y amigos que de un modo u otro me han ayudado en la realización de este trabajo.

# ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO 1. La historia de la física en México</b>	<b>7</b>
<b>1.1 La física en México durante la colonia y el México independiente (1500-1900):     los inicios.</b>	<b>9</b>
1.1.1 <i>Antecedentes de la institucionalización de la física en México</i>	11
1.1.2 <i>La institucionalización de la física en México (1930-1950)</i>	14
<b>CAPÍTULO 2. La descentralización de la ciencia en México (1950-2000)</b>	<b>19</b>
<b>2.1 La expansión de la física en México (1950-1978)</b>	<b>19</b>
<b>2.2 Las políticas educativas implementadas en la educación superior que     influyeron en el desarrollo de las ciencias físicas.</b>	<b>26</b>
<b>2.3 La oferta educativa en México.</b>	<b>36</b>
<b>CAPÍTULO 3. La física en la Universidad de Sonora</b>	<b>56</b>
<b>3.1 La fundación de la física en Sonora</b>	<b>56</b>
<b>3.2 Los inicios de la investigación y la consolidación de la física en Sonora</b>	<b>60</b>
<b>3.3 El estado actual de la física en la UNISON</b>	<b>66</b>
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>70</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>74</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>75</b>

## INTRODUCCIÓN

En México los estudios sobre educación superior resultan de gran importancia para investigadores y gobiernos. En su variedad, la mayoría de éstos consisten en propuestas realizadas a las instituciones encargadas de la educación superior para la reestructuración o reorientación de la misma dejando de lado temas importantes. Al respecto algunos autores consideran que:

... aún se ésta lejos de contar con un saber pormenorizado sobre los procesos, instituciones y actores que integran la educación superior mexicana. La insuficiencia de este tipo de conocimiento es todavía más palpable en las entidades del país. En ellas, salvo algunas excepciones la educación superior ha sido escasamente investigada, aunque ello por supuesto no ha impedido su desarrollo (Urquidi y Rodríguez 2007, 5).

Si los temas antes mencionados son escasos, lo son más todavía aquellos relacionados con las ciencias en física y su desarrollo, en una sociedad que como la mexicana no ha tomado tan en serio el impulso a la investigación sociológica. La realización de este trabajo es el resultado de la colaboración en un proyecto de investigación de mayor envergadura: "La consolidación de cuerpos académicos y sus efectos en los procesos de aprendizaje y socialización en los alumnos de posgrado en México". Dicho proyecto consiste en generar conocimiento nuevo acerca del envejecimiento de la planta académica y su posible relevo. En él se analizan alrededor de 20 programas de posgrado. En el caso de Sonora se consideran tres programas: los doctorados en biotecnología en el Instituto

Tecnológico de Sonora (ITSON), los programas en Ciencias Sociales del Colegio de Sonora (COLSON) y el posgrado en física de la UNISON.

Este último constituye el centro de nuestra atención, toda vez que se desarrolla en uno de los departamentos que algunos consideran de los más exitosos en la universidad: el Departamento de Investigación en Física (DIFUS). Una primera exploración del tema nos mostró que este departamento tiene el mejor desempeño académico en toda la universidad medido en términos del número de profesores con doctorado, miembros en el Sistema Nacional de Investigadores (SNI), el Programa Nacional de Posgrado (PNP), proyectos de investigación, cuerpos académicos y número de publicaciones.

Partiendo de lo anterior nos planteamos las siguientes preguntas:

- ¿Cómo llegó este departamento a tener las características que ahora presenta?
- ¿Cuáles fueron los procesos y actores que favorecieron este desempeño?

En un principio se pensó en dar respuesta a estas preguntas a través del neoinstitucionalismo, sobre todo en el aspecto que corresponde a las normas y reglas que regulan el contacto entre los actores, y que han pautado y acompañado el desarrollo del departamento, situación que no se pudo realizar debido a que no se tuvo el tiempo suficiente para determinar y analizar concretamente cuales fueron estas reglas, cómo y cuando surgen, y como impulsaron el cambio en este departamento.

Dados los problemas que enfrentamos, sobre todo la ausencia de información confiable y el tiempo limitado para la presentación de este trabajo, se decidió ensayar otra línea de explicación, que si bien recupera algunos trazos del nuevo institucionalismo, se centra más en la reconstrucción histórica del DIFUS. Con la ayuda de algunos elementos de la historia fue posible recuperar, sistematizar e interpretar la mayor cantidad de información sobre el tema.

La ciencia como sabemos resulta fundamental para la comprensión de la formación social en determinado tiempo y espacio, debido a que el desarrollo de una sociedad se puede medir en sus avances científicos y tecnológicos. Como señala Domínguez (2002, 12) “resulta imprescindible avanzar en la reconstrucción histórica de las maneras peculiares de hacer ciencia, para poder acceder a esferas integradas de conocimiento en este horizonte”.

En México la física<sup>1</sup> como ciencia ha sido poco analizada desde una perspectiva histórica, y debido a la escasez de bibliografía acerca de este tema resulta difícil hacer una reconstrucción de su historia. Este mismo autor menciona que “hoy en día es evidente que los niveles de atraso relativo de la sociedad mexicana, así como una posición desfavorable en el sistema internacional de

---

<sup>1</sup> La física proporciona a otras ciencias las bases y fundamentos teóricos, por lo que se le distingue como la más fundamental de todas las ciencias, además de proporcionar métodos y equipamientos para las áreas de investigación básica y aplicada, que ayudan al desarrollo tecnológico. La física forma parte de las ciencias naturales, y se le considera de carácter teórico y experimental. Es una ciencia que estudia los componentes del espacio, la materia, la energía y cómo interaccionan estos en conjunto (fuerzas y efectos). Hace un intento por describir y explicar los fenómenos naturales, se le reconoce como una ciencia central ya que engloba a otras ciencias como la Química y la Biología. Los campos que la física trabaja son numerosos y estudian desde lo más pequeños componentes hasta los elementos del universo en general (astrofísica); entre los temas más recientes se encuentran los fenómenos nucleares (transformación de partículas y núcleos atómicos), la mecánica cuántica (comportamiento de la materia) y las teorías de la relatividad (movimiento de los cuerpos y fuerzas de gravedad) (Menchaca, 1997)

correlación de fuerzas, se encuentran ligadas de forma íntima con el respectivo atraso en materia de ciencia y tecnología, sin embargo resulta imprescindible avanzar en la reconstrucción histórica de las maneras peculiares de hacer ciencia para poder acceder a esferas integradas de conocimiento en este horizonte” (Domínguez 2002, 12).

Por esta razón, este trabajo de tesis consiste en la reconstrucción del camino recorrido por la física a través de los años en nuestro país. Elaborar esta reconstrucción nos permite conocer algunos datos y hechos, sus condiciones y los personajes que impulsaron su desarrollo, desde sus antecedentes en la época precolombina, su proceso de institucionalización hasta su expansión a partir de la fundación de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) en el año de 1929.

Con la ayuda de esta información fue posible conocer los contornos más generales del desarrollo de la física tanto en México como en Sonora, sin embargo quedaron pendientes otros puntos de importancia como la comparación del desarrollo que ha tenido esta ciencia con otras áreas, en lo cual no fue posible avanzar en este momento.

La información que se recaudó para la elaboración de la reconstrucción histórica se obtuvo básicamente de artículos elaborados por los principales personajes que han contribuido a su desarrollo tanto a nivel regional como nacional. Además de los datos históricos obtenidos, se recuperó información relacionada con la oferta educativa de la física en México y en Sonora, matrícula, indicadores de calidad como el SNI y el PNP, la cual se manejó en términos de porcentajes y regionalización, arrojándonos un panorama interesante del estado en

que se encuentra esta ciencia en el país. Una vez obtenida la información, surgió otro problema mayor: el caso relacionado con su interpretación. Una nueva pregunta surgió, ¿cuáles eran las líneas teóricas que permitirían interpretar la información obtenida?

Para solucionar esta situación se pensó hacer uso de teorías correspondientes a la vertiente sociológica, como algunos elementos de la sociología de la ciencia. La sociología de la ciencia pretende responder ¿qué es la ciencia?, ¿cómo se elabora el saber científico? ¿cuáles fueron las condiciones necesarias para el desarrollo del saber científico?, ¿es la investigación científica un actividad social como cualquier otra? y como nuestro trabajo habla de una tipo de ciencia en específico, la cual es considerada por muchos autores como una de las ciencias que tiene un grado de madurez muy elevado, como señala Almeida-Filho: “existen ciencias exuberantes, escandalosas como la biología; existen ciencias densas y maduras como la física, ciencias inseguras, divididas, casi neuróticas como la sociología...( 2000, 16 )”, los datos obtenidos en cierta forma nos muestran como se elabora el saber científico en esta ciencia dura, y cuando hablamos del proceso histórico, se puede dar respuesta a las condiciones que fueron necesarias para su desarrollo. Como este trabajo está encaminado más que nada a un departamento de investigación en física, mediante el análisis de este nos podemos dar cuenta primeramente cómo es el tipo de relación que tienen los investigadores dentro de éste y cómo se da un estrecho vínculo con la sociedad posteriormente con los descubrimientos o aportaciones científicas.

Aunque, como ya se dijo anteriormente, este tipo de temas no han sido trabajados, y debido a la escasez de literatura al respecto, este trabajo comprende

solamente una reconstrucción la descripción de datos e indicadores de calidad del DIFUS.

Con esto se pretende mostrar la situación en la que se encuentra este tipo de ciencia en México en términos generales, así como la situación en la que se encuentra en Sonora, dando a conocer de esta forma los procesos por los que tuvo que pasar y lo actores que participaron para que se llevara a cabo su desarrollo. La intención de esto consiste en que a partir de los datos obtenidos se generen otro tipo de preguntas sobre la ciencia como ¿porque unas disciplinas se desarrollan más que otras? Es decir, dejar abierta una brecha para la realización de futuras investigaciones acerca de estos temas.

## CAPITULO 1

### La historia de la física en México

Hablar de la historia de la física en México resulta básico para nuestro análisis debido a que el entendimiento de este proceso nos brinda un marco de referencia para la comprensión del surgimiento y desarrollo de la física en la Universidad de Sonora (UNISON). Aún cuando se trata de antecedentes remotos, el seguimiento de esta línea de acontecimientos nos proporciona algunos elementos para comprender su situación actual. De este proceso se derivan las instituciones y los personajes que despertaran el interés en la forma de enseñar y sobre todo de hacer investigación en esta ciencia.

Como se mencionó antes, la dificultad de encontrar literatura referente al desarrollo de la física como ciencia en nuestro país, permite que en este capítulo se haga constante referencia al artículo del Dr. Arturo Menchaca Rocha<sup>2</sup> “La física en México”. Este es uno de los pocos autores que hasta el momento se ha preocupado por el estudio del proceso histórico de la física, razón por la cual resulta ser una lectura obligada en cualquier intento de reconstrucción histórica de esta ciencia. Antes de comenzar con los antecedentes de los primeros temas sobre física resulta preciso mencionar cuales son los temas sobre física en México.

En la actualidad, aunque no forman una totalidad, los temas de estudio de la física en México son muy variados, además de que no se cuenta con clasificación exacta o pertinente de la investigación en física que se realiza en nuestro país. En

---

<sup>2</sup> Físico Nuclear, doctorado en Oxford Inglaterra, quien también fuese presidente fundador de la División de Física Nuclear de la Sociedad Mexicana de Física (SMF), ([www.jornada.unam.mx](http://www.jornada.unam.mx), consultado en septiembre del 2008). Actualmente funge como director del Instituto de Física de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

un intento por realizar dicha clasificación, Menchaca (1997, 8)<sup>3</sup>: la concentra en siete grupos:

- i. Las partículas elementales y sus campos; se busca descubrir las partículas más elementales de la materia e identificar su forma de interacción, con base a un esquema unificado (física atómica y física nuclear).
- ii. la física nuclear y sus radiaciones, estudia el comportamiento y la estructura de los núcleos (se aplica básicamente en la ingeniería y la medicina)
- iii. la física atómica y molecular, en la cual incluye a la óptica; estudia las leyes que rigen el comportamiento de la materia a nivel atómico y molecular y su respuesta ante agentes externos como los campos electromagnéticos entre otros. Con respecto a la óptica, se manejan dos aspectos principalmente: estudia lo relacionado con la formación de imágenes en sistemas ópticos basados en lentes y espejos y otro que se encarga de los procesos de producción y propagación de la luz en la materia.
- iv. la materia condensada y la física de los materiales; investiga las propiedades de materia que se encuentra en un estado tal que sus átomos están lo suficientemente cercanos como para interactuar de manera colectiva.
- v. la física estadística, en la cual incluye a la físico-química, la física de fluidos y de plasmas, estudia el comportamiento microscópico de

---

<sup>3</sup> Para un análisis más detallado ver *La Física en México, capítulo I: Los Temas y las instituciones.* . Menchaca (1997), pág. 8.

materiales en las cuales las condiciones termodinámicas (temperatura, volumen y presión) juegan un rol importante.

- vi. la enseñanza de la física, en la que incluye a la historia y la divulgación de la física; y
- vii. otros temas diversos, como la física matemática, la biofísica, entre otros. (temas que son estudiados por grupos pequeños).

### **1.1 La física en México durante la Colonia y el México independiente (1500-1900): los inicios.**

El desarrollo de la física durante el periodo de 1500 a 1900 fue lento, ya que la práctica de esta ciencia no se realizaba con fines científicos, sino más bien prácticos. Los temas no eran de física en sí, más bien eran temas que se encuentran vinculados estrechamente con esta ciencia como la astronomía y la ingeniería. Los primeros estudios de física en México se realizaron desde épocas tempranas. Durante la época precolombina se llevaron a cabo varios descubrimientos, como el del número cero y la utilización del calendario que son para algunos un claro ejemplo del nivel científico con el que se contaba en aquella época. En un principio, los pobladores del México precolonial hicieron significativas aportaciones científicas sin que ellos tuvieran noción del gran avance que se lograría a partir de sus descubrimientos. El quehacer científico se debía más a la realización de actividades comunes para obtener algún bien o beneficio. Las actividades científicas con respecto a la física no eran muchas, estas se concentraban en las prácticas construcción, irrigación (práctica agrícola o de ingeniería), extracción de metales, entre otras.

Durante la época colonial, estas actividades no sufrieron muchos cambios, ya que el principal interés de los españoles se concentraba más en la extracción de minerales que en impulsar la ciencia en el nuevo mundo que exploraban. El objetivo primordial de estos personajes era obtener la mayor riqueza posible de la nueva tierra descubierta, es por eso que la minería se convirtió en la actividad más predominante de este periodo. Como señala Bucai (2001), en el año de 1557 Bartolomé de Medina utilizó el “método de patio”, mediante el cual se podía extraer plata de minerales de baja ley, y se convirtió en una de las más grandes aportaciones tecnológicas a nivel mundial, dándole reconocimiento a nuestro país como el mayor productor del mundo de este mineral. Se dice que este acontecimiento fue lo que llevo años después a la creación del Real Seminario de Minas en 1772 y el surgimiento de la metalurgia. Durante el siglo XVI, como nos indican García e Iturriaga (1999), en lo que respecta a la física, se realizaron las primeras obras de desagüe de la Ciudad de México, las cuales fueron iniciadas por un científico alemán Henrich Martín (matemático, ingeniero y astrologo), en el año de 1607, quien había llegado a México al haber sido nombrado cosmógrafo real.

En el siglo XVII, se hace notoria la presencia de dos personajes mexicanos que comenzaban a tener inquietud en cuestiones de astronomía y que son la más clara representación de esta ciencia en el México colonial. Moreno (2009) hace peculiar referencia a Diego Rodríguez de Hidalgo quien en 1637 impartía la cátedra matemáticas y astronomía en lo que fue la Real y Pontifica Universidad de México y Don Carlos de Sigüenza y Góngora quien del mismo modo impartía este curso pero en el año de 1690, dando paso a lo que se le denominó la modernidad astronómica en el año de 1769. A finales del siglo XVIII, José Antonio Alzate del Estado de México, junto con otros personajes como Velázquez de León, Antonio de

León y Gama e Ignacio Bartolache, conforman el principal grupo de científicos de la época. Algunos de ellos como Antonio Alzate<sup>4</sup>, se dieron a conocer mediante sus actividades en la investigación y divulgación de las ciencias físicas y matemáticas, lo que lo llevo a ser reconocido internacionalmente; otros como Velázquez, a quien se le debe la solicitud de la creación de una institución para llevar a cabo la enseñanza de la ciencia, petición que culminaría en la creación del Real Seminario de Minería, del cual se hablará más detalladamente en el siguiente apartado. Los inicios de la física en México no eran actividades propiamente científicas, hasta la aparición de estos últimos personajes, que gracias a sus actividades de enseñanza y su lucha por el establecimiento de la ciencia moderna en las principales instituciones académicas del país, sentaron un precedente importante para el futuro desarrollo de la física.

### *1.1.1 Antecedentes de la institucionalización de la física en México*

En el año de 1792 se funda el Real Seminario de Minas, considerado por algunos como el génesis de la institucionalización de la física en México a partir de la enseñanza de la ingeniería, además de las matemáticas y la mineralogía (Ramos citada en Graef 2006, 4). Entre los principales logros que se dieron dentro de este Seminario se encuentra la edición del primer libro de texto para la enseñanza de la Física en México, escrito por Francisco Bataller y el primer curso de mecánica newtoniana impartido por Don Antonio de León y Gama, en el año de 1794. Se dice que es a partir de 1796 cuando se comienza a enseñar de forma regular la

---

<sup>4</sup> En 1884, se funda en su honor la Sociedad Científica Antonio Alzate, que en 1930 pasa a ser la Academia Nacional de Ciencias; publica cuantiosos trabajos científicos en revistas y diarios de su época con ayuda de su colaborador Don José Ignacio Barteloché (matemático mexicano), cuya aportación fue de gran importancia debido a que publicó la primera revista mexicana de carácter científico: "El Mercurio Volante", entre 1772 y 1773, en donde se incluyeron temas de física y de medicina, y a la cual consideran incluso como la primera revista médica en América (Menchaca 1997, 20).

astronomía, la física, las matemáticas y la química moderna. Aunado a esto, en el año 1798, se instala el primer laboratorio de Física.

En 1813, el Seminario de Minas se trasladó al Palacio de Minería y en el año de 1833 adquirió el nombre de Escuela de Estudios Mayores en Física y Matemáticas. Para Menchaca (1997) la inestabilidad política que sobrevino a la Independencia fue poco favorable para el desarrollo de la física en el país, debido a que de esto sólo se tiene noticia de los cambios de nombre que se realizaron al Real Seminario de Minas. En 1867, se nombró Escuela de Ingeniería.

Durante la época del México Independiente los conflictos sociales no eran propicios para el desarrollo de la ciencia ya que existía una inestabilidad política, que provocó ciertos acontecimientos como el cierre de la Universidad Nacional y Pontificia en 1865. A pesar de estas circunstancias, el 2 de diciembre del año de 1867 se fundó la Escuela Nacional Preparatoria en las instalaciones de lo que era El Colegio de San Idelfonso, en donde resurge el interés por la Física. Para algunos actores como María de la Paz Ramos esta escuela es una de las instituciones más importantes con respecto a la creación de carreras en ciencias físicas, de igual forma para Ernesto Meneses (citado en Graef, 2006) la fundación de esta escuela representaba la columna vertebral de la nueva ley de instrucción pública y la considera como un paso muy audaz dado por México.

En esta escuela se impartían cursos con énfasis en el método (lo que algunos consideran la primera condición de todo éxito), pues se pensaba que la observación y experimentación reunidas (inducción) y la deducción o raciocinio puro llevarían al estudiante a comprender mejor su realidad. Se subraya, además, la necesidad u obligación del estudiante de aprender el

método propio de cada ciencia y se estableció una enseñanza progresiva que debía ir de las matemáticas a la física, pues esta última hacía uso de los teoremas y métodos matemáticos (Graef 2006, 5)

En el siglo XIX, los acontecimientos más importantes son la fundación de la Sociedad Científica Benjamín Franklin en 1878, que después pasaría a ser la Sociedad Científica Antonio Alzate, y la fundación del Observatorio Astronómico Nacional. El prestigio de la Escuela Nacional Preparatoria se hizo reconocer por el nivel de enseñanza en el área de las matemáticas, en donde Sortero Prieto impartía clases (personaje que llegaría a ser uno de los precursores más importantes de la física en México). El desarrollo de las ciencias Físico Matemáticas se debe en parte a él. En el año de 1910, Porfirio Díaz decreta la apertura de la Universidad Nacional de México, integrando la antigua Escuela de Ingeniería a esta institución y se crea el día siete de abril del mismo año, la Escuela Nacional de Altos Estudios a iniciativa de Don Justo Sierra, misma que en algún momento fue definida según Claude Fell (1989) como centro de investigación pura en donde también se estudiaría física y matemáticas, siendo profesores de los primeros cursos en la Universidad, Sortero Prieto, Valentín Gama y Joaquín Gallo, el primero de ellos contribuye de forma crucial para el desarrollo de las ciencias físico-matemáticas, ya que fue el quien despertó el interés y brindó motivación a sus estudiantes por el estudio de estas ciencias. De la primera generación de esta escuela se derivarían los futuros pilares y científicos que dieron auge a las ciencias Físico-Matemáticas en México (Menchaca 1997, 22).

En 1912, comenzó sus clases junto con Sortero Prieto, uno de los protagonistas que contribuyeron al desarrollo de la Física en México: Manuel

Sandoval Vallarta. Por sus conocimientos y aportaciones científicas, Vallarta sería reconocido internacionalmente y su trayectoria de formación resultó esencial para que la física se desarrollara en México de una forma exitosa. En el año 1921 obtuvo su licenciatura y en 1924 su doctorado en el Instituto Tecnológico de Massachusetts (ITM). En esta última institución fue profesor investigador, impartiendo clases de doctorado a otros dos personajes importantes de la Física en México: Carlos Graef Fernández y Alfredo Baños, este último posteriormente se convertiría en el primer director del IFUNAM y fundador de la primera licenciatura en Física.

### *1.1.2 La institucionalización de la física en México (1930-1950)*

En el año de 1924, en la Escuela de Altos Estudios se llevó a cabo un plan de reestructuración, lo que propició el surgimiento de las facultades de Filosofía y Letras, y la de Graduados, en donde se contempla por primera vez la posibilidad de formar maestros e investigadores en ciencias Físico-Matemáticas. Cinco años después, en 1929, la Universidad Nacional obtuvo su autonomía y adquirió el nombre de Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Para ese entonces, Sortero Prieto, quien fuera miembro de la Sociedad Antonio Alzate (que en 1930 adquiere el nombre de Academia Nacional de Ciencias) en 1932 funda la sección de matemáticas de la misma. La influencia de ésta se hace notar en el año 1934 cuando el rector de la universidad, Manuel Gómez Morín, hace una propuesta de reorganización de la enseñanza y la investigación de las ciencias y nombra como encargado al Ing. Ricardo Monges López, quien fungía hasta ese entonces como presidente de la ya mencionada academia.

A decir de Menchaca, las primeras acciones del Ing. Monges López consistieron en: a) la propuesta de una escuela Físico-Matemáticas que incluyera la

sección de física y matemáticas de La Facultad de Graduados, misma que inicia sus actividades en el año de 1937. Es en este año y en esta escuela donde se ofreció por primera vez una licenciatura en física, siendo su fundador el ya mencionado Dr. Alfredo Baños; b) en 1937, también propuso la formación del instituto de investigación (Instituto de Ciencias Físicas y Matemáticas), iniciando sus actividades en 1938. Al año siguiente, la Escuela de Ciencias Físicas y Matemáticas se transformó en Facultad y adquirió el nombre de Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de México (FCUNAM), mientras que el instituto se convirtió en el Instituto de Física de la Universidad Autónoma de México (IFUNAM), siendo el primer director uno de los ex alumnos de Sandoval Vallarta en el ITM: el Dr. Alfredo Baños. Posteriormente se creó el de matemáticas (1942) y el de geofísica (1945).

Sin lugar a dudas las aportaciones de Monges López fueron cruciales para que la física se institucionalizara en México<sup>5</sup>. Este personaje fue el primero en percatarse de la necesidad de abrir una escuela destinada a dar cursos de física y matemáticas sólidos, además de haber propuesto y logrado la creación de una institución donde se llevara a cabo investigación en este tema. Por este motivo, mientras que para algunos la institucionalización de la física comenzó con el Real Seminario de Minas, desde nuestro punto de vista la institucionalización de esta ciencia inició con la fundación de la Escuela de Física y Matemáticas de la UNAM. Esta escuela es el resultado de lo que se había venido planeando tiempo atrás. Si bien es cierto que las instituciones anteriores a ésta impartían cursos de física,

---

<sup>5</sup> En opinión de Menchaca, Monges López además de haber despertado el interés para la creación de instituciones para la enseñanza e investigación en física, promovió la formación de La Coordinación de Investigación Científica de La UNAM y la Coordinadora de La Investigación Científica (CICIC) lo que hoy en día conocemos como CONACYT.

dichos cursos, en un principio impartidos por ingenieros, estaban más enfocados a cuestiones de ingeniería. En nuestra opinión, el Real Seminario de Minas fue la primera institución que sentó las bases para la futura creación de la licenciatura en la UNAM.

Al mismo tiempo la recién creada escuela de física, durante los años treinta del siglo pasado se vio favorecida gracias al contacto que había establecido con el ya mencionado Sandoval Vallarta, el cual a su vez había tenido contacto con las ciencias físicas en otras partes del mundo. Esto, resultó ser punto clave para que este personaje realizara constantes visitas a México, impartiendo cursos y seminarios sobre la disciplina. De esta manera se daba a conocer el estado en el que se encontraba a la física y el progreso que tenía alrededor del mundo. Por éstas y otras tantas actividades realizadas en México, Sandoval Vallarta fue merecedor de que la UNAM le otorgara un Doctorado Honoris Causa en ese mismo año. Para muchos la década de los años treinta fue crucial para el desarrollo de las ciencias exactas, debido a la búsqueda de la ampliación de espacios para el desarrollo de la enseñanza y la investigación en física.

Las constantes visitas a México se fueron incrementando cada vez más y en el año de 1943 decidió establecerse definitivamente en este país y a diferencia de Monges López que se preocupaba por la creación de instituciones de la física, la participación de Sandoval Vallarta en la década de los cuarenta se reflejó en las siguientes actividades (Menchaca 1997, 26): a) realizó investigación en el IFUNAM, b) impartió clases en la FCUNAM, c) fungió en 1943 como presidente fundador de de propia CICIC<sup>6</sup>, hasta el año de 1963, d) en 1943 crea y actúa como el primer

---

<sup>6</sup> En 1951, pasa a ser el Instituto Nacional de la Investigación Científica.

presidente de La Sociedad Mexicana de Ciencias Física, e) en 1942 se hizo cargo de la dirección del IFUNAM, f) dirigió en el mismo año al Instituto Politécnico Nacional y, g) en 1946, fue presidente de la Comisión de Energía Atómica de la ONU.

A partir de esto, podemos concluir que el surgimiento de la física en México tuvo lugar en una época en donde existían varios conflictos sociales que impedían su desarrollo. Aún así, estos conflictos, que tuvieron lugar en distintos periodos históricos no fueron suficientes para evitar el desarrollo de las ciencias Físico-Matemáticas. En un principio surgió en establecimientos no precisamente universitarios, hasta que se logró establecer en la institución más importante del país: la UNAM. La fundación de esta alma mater fue un parte aguas en el desarrollo de las ciencia físicas, ya que por primera vez se logró establecer una institución propia para su desarrollo, el cual no ha terminado aún, debido a que los científicos mexicanos siguen haciendo aportaciones científico-tecnológicas de gran envergadura por lo que también son de reconocimiento mundial.

El desarrollo de la física en México se logró gracias un grupo significativo de actores sociales que tenían el entusiasmo para que esta ciencia se estableciera en nuestro país. Este entramado de actores que despertaron el interés por el estudio y la investigación en física en México comenzó con uno de sus fundadores, por llamarlo así, Sortero Prieto, quien fue la base para que sus estudiantes se convirtieran en los promotores de esta ciencia como Sandoval Vallarta, quien a su vez fue profesor de Alfredo Baños y Carlos Graef Fernández. A partir de la participación de estos últimos se produce uno de los avances más importantes de la física en México, que sería la institucionalización de la misma, situación que

provocó también que los alcances de esta ciencia no se quedaran enmarcados en una sola Universidad por lo que se produjo la expansión de la física primeramente en el centro del país hasta lograr consolidarse en esta y de ahí expandir su influencia en otras regiones de México.

Al igual que las demás ciencias, la física requirió para su institucionalización y desarrollo de un par de condiciones: un grupo de practicantes y un cobijo institucional (Ben David, 1996). En el primer caso se trata de un grupo altamente experto que pueda dedicarse, preferentemente de tiempo completo, a las actividades de la disciplina. En el segundo caso, una institución que diera cabida a este grupo y que lo respaldara frente a la sociedad. En el caso de la física en México esto se logra en la década de 1930, con la institucionalización de este campo de estudio. Una vez institucionalizada, la física tendrá mejores condiciones para su consolidación, entre las que destacan la ampliación de los horizontes de conocimiento, sobre todo a través de la producción de conocimiento nuevo, y la ampliación y reproducción de su comunidad mediante los estudios de licenciatura y, más adelante, los de posgrado.

## CAPÍTULO 2

### La descentralización de la ciencia en México (1950-2000)

#### 2.1 La expansión de la física en México (1950-1978)

Una vez institucionalizada la física en la UNAM tuvo una ruta más clara para su desarrollo, lo que no significa que haya estado exenta de avatares. En esta ruta, la producción de materiales de divulgación y enseñanza de la física ocuparon un papel destacado, puesto que se logró contar con documentos de enseñanza que hasta ese momento eran escasos. Por otro lado, también se comenzó a pensar en la creación de nuevos espacios para la enseñanza e investigación en el campo. Es así como comenzó el proceso de expansión que en un principio fue lento y se dio principalmente en el centro del país, sobre todo en las áreas circunvecinas del Distrito Federal. En los primeros años de la década de 1950, el IFUNAM y el FCUNAM obtuvieron edificios propios en la UNAM, ya que anteriormente se compartían las instalaciones con la Facultad de Ingeniería. Otro de los acontecimientos importantes para la física durante este periodo fue la reorganización de la Sociedad Mexicana de Ciencias Físicas, la cual adquirió el nuevo nombre de Sociedad Mexicana de Física (SMF), siendo Carlos Graef Fernández su primer presidente a partir de la muerte de Sandoval Vallarta.

En 1953, comenzó formalmente el proceso de divulgación de esta ciencia debido a que se elabora como producto de la SMF la Revista Mexicana de Física (RMF) Menchaca (1997). El alcance que tuvo la enseñanza de Sandoval Vallarta y el interés que despertó en sus estudiantes por la física se puede notar en la trayectoria que siguieron sus ex alumnos ya que uno de ellos, el Dr. Marcos Moshinsky

(finado), fungió como el primer director de esta revista. Así mismo, en el año de 1959 el propio Dr. Marcos Moshinsky organiza la Escuela Latinoamericana de Física (ELAF) y en 1961 fundó la Academia de Investigación Científica (AIC), la cual sustituyó a la Academia Antonio Alzate. En el año de 1967, la AIC cambia su nombre al de Academia Mexicana de Ciencias (AMC). Es de gran importancia comentar que a Marcos Moshinsky se le reconoce como el padre de la Física Nuclear Teórica en México y a partir de la muerte de Sandoval Vallarta, es considerado como uno de los Físicos mexicanos reconocido a nivel mundial (Menchaca, 1997).

En el año de 1942 fue fundado el Observatorio Astrofísico de Tonazintla en el estado de Puebla por Luis Enrique Erro y Carlos Graef entre otros. Este acontecimiento estuvo muy ligado a la fundación, de la primera escuela de física fuera de la Ciudad de México situada en esta entidad en el 1950. Los fundadores de ésta también formaron parte del grupo que había contribuido a la fundación del ya mencionado observatorio. De esta forma, la Escuela de Ciencias Físico Matemáticas de la Universidad Autónoma de Puebla (FCFM-BUAP) fue fundada por dos personajes importantes: el Dr. Luis Rivera Terraza<sup>7</sup> y el Ing. Joaquín Ancona Albertos, fungiendo este último como su director hasta el año de 1954. Años más tarde, estos dos personajes también promovieron en la misma BUAP que se estableciera el Instituto de Física (IF-BUAP) en el año de 1972 con un grupo de bajas temperaturas y el Instituto de Ciencias (IC-BUAP) en el año de 1974. La creación del observatorio de Tonazintla y la fundación de la FCFM y IC, ambos en

---

<sup>7</sup> El Dr. Luis Rivera Terrazas forma parte de un grupo de la izquierda mexicana con un fuerte compromiso social con la política y la ciencia en México. Además, aunque no ha sido plenamente documentado, el Dr. Terrazas nace en Vicam, Sonora (Martínez Montes Gerardo, 2008. La trayectoria académica de Luis Rivera Terrazas. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Física*)

la BUAP, son de los primeros intentos por desconcentrar la ciencia en México, además de que en el caso del Observatorio, mostró que la física puede tener utilidad en el desarrollo del país (Bartolucci, 2000).

Continuando con la década de los cincuentas, la Universidad de San Luis Potosí (USLP), fue la segunda sede para el establecimiento de la enseñanza e investigación en física. En el año de 1955 fue fundado el Instituto de Física (IF-UASLP), impulsado por el Dr. Gustavo Castillo, quien al igual que otros investigadores había realizado sus estudios en la UNAM y sus estudios de posgrado en el extranjero. Un año más tarde (1956) se funda la Escuela de Física (FC-AUSLP) en compañía de Candelario Pérez Rosales, durante este mismo año el Dr. Navarro Carrillo funda la Comisión Nacional de Energía Nuclear (A. Menchaca, 1997). Años más tarde, se Alfonso Lastras funda el Instituto de Investigación en Comunicación Óptica (IICO-USLP).

El proceso de expansión de la física siguió su curso. Durante los años sesenta, el Instituto Politécnico Nacional abrió una de las escuelas que representa, al igual que las mencionadas con anterioridad, una gran importancia para el desarrollo de las ciencias físicas, ya que en el año de 1961, Eugenio Méndez Docurro fundó la Escuela Superior de Física y Matemáticas (ESFM-IPN), en donde se impartían clases de las licenciaturas en Física y matemáticas. De igual manera se fundó el Departamento de Física del Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados (CINVESTAV) una de las instituciones más reconocidas en México por sus contribuciones científicas sobre en esta disciplina. Durante este mismo año se introdujo la licenciatura en Física de la Escuela Superior de Ciencias Físico-Matemáticas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH),

lo que vendría a reforzar un poco más la presencia de la física en provincia (Menchaca 1997, 30).

A pesar de que en esta época las ciencias exactas estuvieron limitadas por una marcada insuficiencia de condiciones para su desarrollo en los estados de la república, en la década de 1960 la física inició un proceso de diversificación geográfica. La Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL) abrió una escuela de física en el año de 1964, con sede en la capital de ese estado. Lo mismo sucedió con la Universidad de Sonora (UNISON) que inaugura su Escuela de Altos Estudios (1964) la cual ofreció las licenciaturas en Matemáticas, Letras y Física. Pero también en la capital del país se presentó la creación de nuevas escuelas o centros de investigación en física. En la segunda mitad de la década de 1960 y primeros años de los setenta, la UNAM, cuna de la física en México, inauguró algunos institutos y centros de investigación, como el Centro de Investigación en Materiales de la UNAM (IIM-UNAM), el cual se convirtió en Instituto en 1979.

En 1971, se creó el Centro de Instrumentos (CI-UNAM), y al año siguiente se funda el Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE) y de la Facultad de Química de la UNAM surgió el Centro de Estudios Nucleares, que en 1988 pasó a ser el Instituto de Ciencias Nucleares (ICN-UNAM). Como nos podemos dar cuenta, para ese entonces casi la totalidad de los centros e institutos de física se concentraban en la UNAM. Sin embargo, en 1974, otra de las grandes instituciones ingresó al campo de la enseñanza de la física, con la fundación de la Universidad Autónoma Metropolitana, que albergaba a un importante grupo de físicos que habían sido parte de de la investigación interdisciplinaria en el Instituto Mexicano del Petróleo (IMP), y formaban parte del departamento de física en esta

universidad, la cual tenía su sede en Ixtapalapa (UAM-I). Posteriormente se abrió un programa de ingeniería física en otra de las sedes de la UAM, en su unidad Atzacapotzalco.

En 1976 la expansión de la física retomó su curso hacia uno de los puntos más alejados de la capital del país: Baja California. En este estado se abre una licenciatura ligada a la Física: la carrera de Óptica en el Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada (CICESE), que se encuentra estrechamente ligado a la UNAM. Un año más tarde, en 1977, la Universidad Iberoamericana (UIA) en la ciudad de México, abrió la primera licenciatura en Ingeniería Física en una institución privada y 1978 se puso en marcha la licenciatura en Física en la Universidad Autónoma de Baja California (UABC).

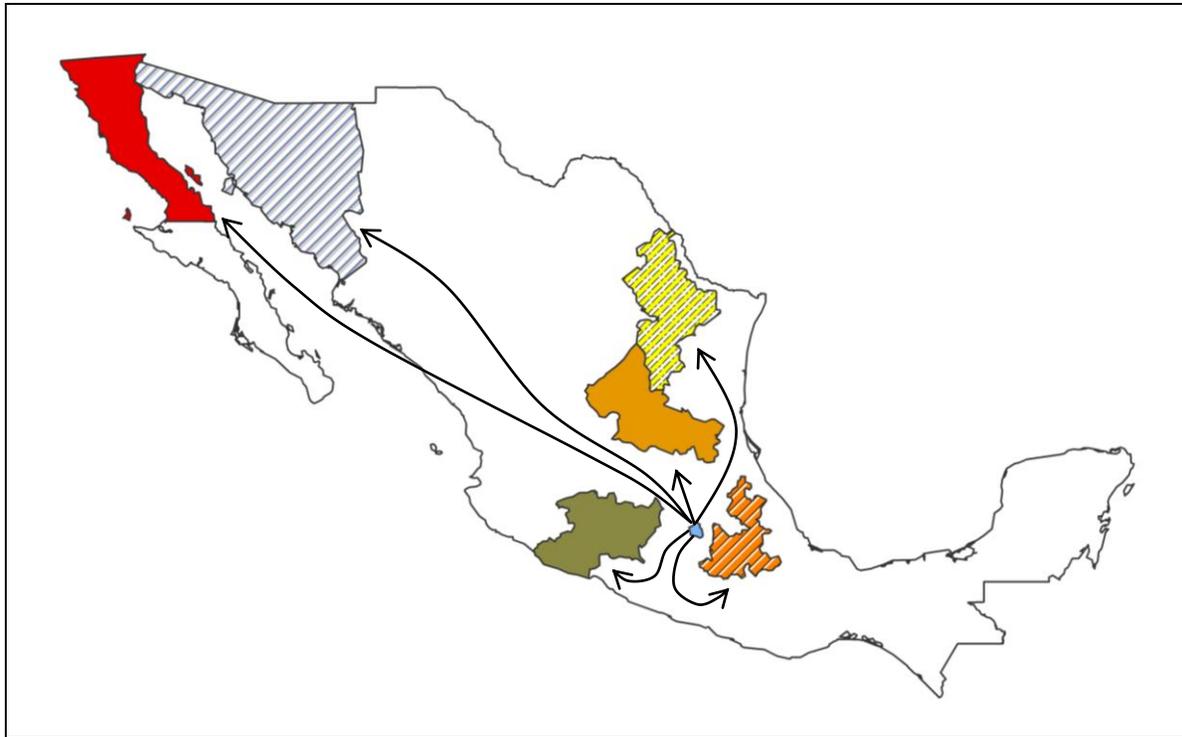
Durante la década de los ochenta, se inició la licenciatura en Física en la Universidad de Guadalajara en su Centro de Ciencias Exactas e Ingeniería (UG-CUCEI), al mismo tiempo en que el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM) se creó la licenciatura en Ingeniería Físico-Industrial. Al año siguiente (1981), por iniciativa de su director Leonel Cota Araiza, se abre la primera sede foránea de el IFUNAM, en la localidad de Ensenada Baja California (IFUNAM-E) y 1982, se inaugura una nueva sede en la Cuernavaca (IFUNAM-C), la cual tendría una importante influencia para la conformación de la Facultad de Ciencias en la Universidad Autónoma de Morelos (UAEM). Durante este mismo año, la Universidad Autónoma de Sinaloa (UAS) ofreció por primera vez la licenciatura en Física.

En el año de 1984 algunos investigadores del Instituto de Astronomía de la UNAM fundaron en León, Guanajuato el Centro de Investigación en Óptica (CIO) y dos años después el Instituto de Física (IFUG).

De esta forma podemos ver la trayectoria que siguió la física a partir de la fundación de la primera escuela fuera del área metropolitana que ofertara una licenciatura en física o alguna otra que estuviera estrechamente vinculada con esta ciencia.

En la tabla 1, se muestran los estados donde se ofrecieron los primeros cursos de licenciatura en Física y Matemáticas en el país. Como nos hemos dado cuenta a través de de este texto, la UNAM fue la primera institución que ofreció una licenciatura en física, y a partir de ella se comenzó a pensar en la creación las demás escuelas, debido a que de ahí surgieron los personajes que impulsarían la fundación de éstas y de los demás centros de investigación, así como también las líneas de investigación que estos seguirían. Hasta aquí, los programas y las políticas educativas pensadas para la educación superior no se habían puesto en marcha. Esto sucedió hasta el año de 1978 cuando se crearon las agencias que se encargarían de formular los planes y estrategias para la implementación de estas políticas (tema que corresponde al siguiente capítulo).

**Tabla 1. Fundación de las primeras licenciaturas en el área Físico-Matemáticas,  
1937-1978**



Año	Institución	Universidad	Estado
1937	Escuela de Ciencias Físicas y Matemáticas (IFUNAM)	UNAM	D.F.
1950	Escuela de Ciencias Físico-Matemáticas (FCFM)	BUAP	Puebla
1956	Escuela de Física (FC-AULSP)	USLP	San Luis Potosí
1961	Escuela Superior de Física y Matemáticas (ESFM)	IPN	D.F.
1961	Escuela Superior de Ciencias Físico-Matemáticas	UMSNH	Michoacán
1964	Universidad Autónoma de Nuevo León	UANL	Nuevo León
1964	Escuela de Altos Estudios	UNISON	Sonora
1974	Universidad Autónoma Metropolitana	UAM	D.F.
1976	Centro de Investigación Científica y Educación Superior	CICESE	Baja California
1977	Universidad Iberoamericana	(UIA)	D.F.
1978	Universidad Autónoma de Baja California	UABC	Baja California

Fuente: elaboración propia con base en A. Menchaca 1997. *La física en México*. págs. 15-20.

Para que la física se estableciera fuera del área metropolitana tuvieron que pasar alrededor de 13 años. Mientras que durante los años sesenta el crecimiento de estos establecimientos fue un poco más acelerado, sin embargo este proceso volvió a desacelerar a partir de la fundación de la Escuela de Altos Estudios de la UNISON, ya que la siguiente escuela se fundaría 10 años después y de nueva cuenta en el Distrito Federal. Después de estas fechas, el crecimiento de las escuelas en física volvió a tener el ritmo que había tenido durante los años sesenta.

## **2.2 Las políticas educativas implementadas en la educación superior que influyeron en el desarrollo de las ciencias físicas.**

A finales del siglo XX el gobierno mexicano pensó que el sistema de educación superior debía tener un cambio, por esta razón optó por la planeación y el diseño de políticas educativas que sirvieran para estimular el cambio tecnológico y avanzar en cuestiones de modernidad Según Rodríguez Gómez:

en los últimos años del siglo XX las instituciones de educación superior experimentaron cambios de orden estructural, dentro de estas instituciones se dan tanto procesos de crecimiento, como de diversificación y especialización, surgen reformas en la planeación gubernamental para implementar nuevas políticas educativas, y mejorar en las cuestiones de gestión y administración de las mismas (2002, 134).

El CONACYT como un organismo público descentralizado de la Administración Pública Federal, integrante del Sector Educativo, con personalidad jurídica y patrimonio propio ([www.conacyt.gob.mx](http://www.conacyt.gob.mx)), resultó fundamental para la

elaboración de este trabajo, ya que este organismo es el encargado de elaborar una buena parte de los programas de política pública para la ciencia y tecnología en México.

Otra de las agencias importantes para el impulso de la ciencia en México es la Coordinación de la Educación Superior dependiente de la SEP (1976) (Valladares, 1998). No sería raro mencionar que los investigadores encargados de evaluar los proyectos de investigación de aquella época, pertenecieran a las instituciones del área metropolitana. Esta situación, en palabras de Valladares (1998, 1) dificultaba el acceso de los contados investigadores de las universidades públicas ubicadas en los Estados a los apoyos económicos disponibles lo que propiciaba que se acrecentara la brecha entre estas y el área metropolitana.

Como es bien sabido, los recursos destinados a la investigación en el área de ciencias exactas en las universidades de provincia antes de los años setenta, eran limitados. Una vez que ya había comenzado la expansión de la física hacia los diferentes estados, el constante crecimiento de expansión era imposible dejar pasar desapercibido. Debido a estas circunstancias, el gobierno federal comenzó a darse cuenta de la situación en la que se encontraban estas universidades y dentro de la planeación de las políticas que tenía pensado implementar para modificar el sistema de educación superior, consideró conceder apoyo financiero para la investigación y la consolidación de equipos de investigación en las universidades de provincia y de esta forma establecer un equilibrio entre éstas y las que se encontraban dentro del área metropolitana.

En el caso de México las políticas públicas tuvieron como un claro efecto en la expansión de la física en provincia, ya que fueron canalizados líneas de

financiamiento, así como de aprobaciones de proyectos para la investigación. Durante el periodo de 1978 a 1981 se crearon algunos programas específicos para el fortalecimiento de la educación superior gracias a la colaboración en conjunto de la Secretaría de Educación Pública (SEP-ANUIES), como el Plan Nacional de Educación Superior. A través de varias comisiones se implementaron apoyos suplementarios al presupuesto ordinario, se renuevan subsidios especiales a la evaluación de resultados, además de la creación de comisiones evaluadores del funcionamiento de tales programas.

En el año de 1978 la colaboración entre SEP-ANUIES se reflejó en la propuesta de crear el Sistema Nacional de Planeación Permanente de la Educación Superior (SINAPPES), el cual se conformó por la Comisión Estatal de Planeación de la Educación Superior (COEPES), la Comisión Regional de Planeación de la Educación Superior (CORPES) y la Coordinación Nacional de la Planeación de la Educación Superior, junto con la propuesta del Plan Nacional de Educación Superior, la primera de ellas aceptada el mismo año y la segunda en el año de 1979, Rodríguez (2002).

Aunado a lo anterior, en ese mismo año, se creó la Subsecretaría de Educación e Investigación Tecnológica (SEIT) y la Coordinación de la Educación Superior pasó a ser la Subsecretaría de Educación Superior e Investigación Científica (SESIC). Dentro de la misma se creó la Dirección de Investigación y Vinculación (DIV). Esta última con la responsabilidad de dos grandes objetivos: a) el fomento de la investigación y del posgrado y; b) el desarrollo de una mayor vinculación entre las universidades y su entorno; además del encargo de disminuir

la brecha entre las universidades públicas de los estados y las del área metropolitana, sin menos cabo de estas últimas (Valladares 1998, 1).

En un principio se encontraban adscritas a esta dirección 33 universidades, y como resultado satisfactorio con respecto de sus objetivos, el ámbito de competencia se incrementó. La DIV se conformaba también por comités evaluadores de las solicitudes de apoyo de las universidades estatales, así como también por investigadores provenientes de las mismas. De esta forma se desconcentraba a los grupos evaluadores de proyectos de investigación del área metropolitana. Una característica importante, de acuerdo a Valladares, es que las universidades imitaban la estructura de las universidades del área metropolitana, y no se percataban de que cada una de ellas se encontraban en contextos diferentes y que también contaban con problemas particulares.

Para el año de 1986 se formuló también el Programa Integral para el Desarrollo de la Educación Superior (PROIDES), en el cual se manifestó que “la ciencia y la tecnología en México siguen siendo compartimientos estancos los cuales deben ser vinculados para el enriquecimiento mutuo... también se contempla la necesidad de establecer un nuevo esquema, más eficiente y más eficaz en la formación de: recursos humanos para la investigación y el posgrado” (Valladares 1998, 14). Dos años después, ante el cambio de gobierno hizo notar el interés por llevar a cabo la modernización de la educación superior en nuestro país, ya que como nos comenta Rodríguez Gómez (2002), se puso en marcha el Programa de la Modernización Educativa (PME), del cual surgieron los modelos de planeación estratégica, la evaluación de procesos y resultados, así como la operación de programas de apoyo al financiamiento y señala: “a medida que los

procesos de expansión y diversificación han madurado, se ha hecho más evidente la importancia de contar con organismos intermedios para la gestión del sistema”.

Las propuestas hechas por la ANUIES, así como las aprobaciones de las mismas eran tomadas en cuenta cada vez más por los distintos gobiernos, tanto así que en el año 2000, durante el gobierno de Vicente Fox, el Plan Nacional de Desarrollo proporcionó los planteamiento para la creación del documento “Bases para el Programa Sectorial de Educación” (Rubio, 2002). Este programa fue formulado en un principio por Rafael Rangel Sostmann, rector del Instituto Tecnológico de Monterrey (ITESM) y posteriormente se integraría al grupo Julio Rubio Oca, que en ese entonces presidía la ANUIES, dentro de las propuestas de este documento se menciona la necesidad de enfocarse en el objetivo de “asegurar la integración vertical y horizontal efectiva del Sistema de Educación Superior mediante mecanismos eficientes de coordinación y planeación de los distintos tipos de instituciones y subsistemas en el ámbito nacional y en cada una de las entidades federativas” (Rodríguez 2002, 7).

En ese mismo año, Rubio Oca pasa a ser subsecretario de Educación Superior e Investigación Científica de la SEP y estableció dentro del Programa Nacional de Educación (2002-2006), los siguientes planteamientos: incrementar el gasto público en educación superior, actualizar normativa y conformar un sistema de educación superior abierto, integrado y diversificado, flexible innovador y dinámico, que este coordinado con otros niveles educativos, con el sistema de ciencia y tecnología, con programas de arte y de cultura y con la sociedad (Rodríguez, 2002).

En este documento también se señaló la insuficiencia que el SINAPPES enfrentaba antes las nuevas circunstancias que se presentaban en la educación superior y que el funcionamiento de la Coordinación Nacional para la Planeación de la Educación Superior era irregular, ante esta situación hace una propuesta de elaborar un nuevo esquema de planeación y coordinación de la educación superior que permita integrar al sistema nacional y los sistemas de los estados, así como revitalizar el sistema de ejercicio de planeación para convertirla en el instrumento que armonice las acciones de gobiernos, instituciones y sociedad (Programa Nacional de Educación (2001-2006) en Rodríguez, 2002).

Según el mismo autor, durante la década de 1990, surgieron nuevos instrumentos de de políticas educativas en México. Es importante mencionar que dentro de las políticas implementadas para el mejoramiento en la calidad de las instituciones de educación superior, se presentó un giro total enfocándose en los sistemas de evaluación y acreditación, reconociendo además a la primera como el componente integral de los procesos de planeación y cambio. De las comisiones encargadas de esta responsabilidad solo mencionaremos la que se considera más importante por sus propuestas y resultados obtenidos: la Comisión Nacional de Evaluación (CONEVA). La propuesta que había realizado esta instancia consistía en una evaluación institucional múltiple, Rodríguez (2002, 10):

- Autoevaluación.
- La valoración institucional encomendada a los comités interinstitucionales de evaluación superior (CIEES).

- La valoración del sistema y subsistema de educación superior (a cargo de las subsecretarías de la Secretaría de Educación Pública y la ANUIES).

De estas tres, solo la segunda se mantuvo estable y este acontecimiento fue el principio para que las instituciones de educación superior adoptaran la cultura de la evaluación a través de programas de estímulo a la productividad académica y también que “los procedimientos de acreditación de los programas académicos de las instituciones conformaran una línea de acción prioritaria en la política de educación superior en los próximos años y su éxito dependerá de la aceptación de las mismas en las universidades públicas autónomas, que aún concentran la mayor parte de la matrícula en las profesiones reguladas por la ley” (Rodríguez 2002, 11). Las instituciones particulares de educación superior no se han quedado atrás. La aceptación por parte de este tipo de universidades fue favorable para la acreditación y han realizado propuestas de esquemas alternativos como la acreditación de programas a través de la Federación de Instituciones Mexicanas Particulares de Educación Superior (FIMPES) que congrega a las principales universidades privadas del país.

Los años noventa también resultaron benéficos para las políticas educativas en México, ya que los programas de apoyo y financiamiento para las instituciones de educación superior durante esa época fueron considerables, lo cual se puede deber muy probablemente al trabajo en conjunto del Ejecutivo Federal y la ANUIES. Dentro de estos programas señalados por Rodríguez podemos encontrar los siguientes:

1. Fondo para la Modernización de la Educación Superior (FOMES) creado en el año de 1990.
2. Programa Nacional de Superación del Personal Académico (SUPERA) creado en el año de 1993.
3. Programa del Mejoramiento del Profesorado (PROMEP) establecido en el año de 1996.
4. Programa de Estímulo al personal docente (1997).
5. Programa de Apoyo al Desarrollo Universitario (PRADU), 1998.
6. Fondo de Infraestructura.
7. Fondo de Aportaciones Múltiples (FAM).
8. Programas de apoyo a través de CONACYT como: el Programa de Conocimiento e Innovación, el Sistema Nacional de Investigadores (SNI) y el Programa Nacional de Posgrados de Excelencia hoy en día Programa Nacional de Posgrado (PNP), el Programa de Apoyo a la Investigación Científica, entre otros.

Dentro del PNE se enmarcan algunas políticas destinadas al posgrado En este caso nos enfocaremos a este último punto, haciendo un análisis más detallado de dos programas que lo componen y que son fundamentales para entender el siguiente apartado de este capítulo: el PNP y el SNI.

El PNP es un programa que pretende evaluar y reconocer aquellos programas de posgrado de calidad y busca el aseguramiento para que se siga cumpliendo este patrón en las universidades o instituciones que cuentan con

programas de posgrado de calidad. Este programa tiene como propósito tres objetivos (Rubio 2002, 13):

- Reconocer la buena calidad e incorporar el reconocimiento a la buena calidad de los programas de posgrado de orientación profesional, a nivel de especialidades como de maestría, y con ello tener la mayor amplitud en relación a la posibilidad de reconocer la buena calidad de los programas de posgrado.
- Establecer un esquema para la rendición de cuentas en materia de posgrado y, aquellos programas de posgrado que logren su registro en el padrón, podrán recibir apoyos extraordinarios complementarios a los que designe la institución y se consideran dos categorías: los competentes a nivel internacional y los de alto nivel, cuya vigencia ser de 5 años.
- Los programas de posgrado que soliciten su registro en el padrón, se evaluarán a través de la metodología establecida con anterioridad, con algunas modificaciones: habrá un comité de evaluación, un comité de expertos, un esquema general de evaluación que considera criterios reconocidos, tanto en el ámbito nacional, como en el internacional, para evaluar programas tanto de orientación profesional, como para la formación de investigadores.

Por lo que toca al SNI, el programa tiene por objeto promover y fortalecer la calidad de la investigación científica y tecnológica a través de la evaluación, de ahí que pretenda contribuir a la formación y consolidación de de investigadores con conocimientos científicos y tecnológicos del más alto nivel como un elemento

fundamental, para incrementar la cultura, productividad, competitividad y bienestar social ([www.conacyt.gob.mx.](http://www.conacyt.gob.mx), 20 de febrero del 2009).

Además de los programas mencionados, durante el gobierno de Vicente Fox, se implementaron nuevos instrumentos de política pública con la finalidad de mejorar la calidad en las instituciones de educación superior como el Modelo de Financiamiento Basado en Criterios de Desempeño, el Programa Nacional de Becas y Financiamiento (PRONABES) y Programas Integrales de Fortalecimiento Institucional (PIFI).

Todos estos programas, aunque con variaciones y matices han tenido efecto en el desarrollo de la ciencia en México. En el caso de la física, muchos de estos programas fueron capitalizados exitosamente por sus practicantes, por ejemplo, en el caso del SNI, la física es una de las ciencias que más miembros mantiene en el sistema y en los más altos niveles. Lo mismo puede decirse del PNP, la mayor parte los programas de posgrado en el campo de la física están incorporados en el padrón, pero lo que es más significativo han alcanzado el nivel internacional. La física en Sonora, como se podrá ver más adelante, ha sabido obtener el mayor provecho de estos programas, primero para fortalecer y consolidar sus actividades, mediante los programas la década de los 80 y 90, pero más adelante para incorporar su programa de posgrado en el PNP.

Por supuesto que los programas de política pública han tenido otros efectos no esperados o distintos a tu trazo original, lo cual en parte ha sido documentado por una serie trabajos (Acosta, 2005; Gil Anton, 2005; Ordorika, 2004).

### **2.3 La oferta educativa en México.**

En México se ofrecen distintos grados de escolaridad en ciencias físicas, ya sean licenciaturas, maestrías o doctorados y, más recientemente, el llamado posdoctorado. No obstante se desarrollan de forma diferenciada en varias instituciones (públicas y privadas) que se encuentran distribuidas en las regiones que ha establecido la ANUIES. Esta diferenciación se basa en las características de grado, matrícula, género e indicadores de calidad como el SNI y el PNP. Esta variación en la oferta educativa y los niveles de calidad de cada una de ellas es el centro de análisis de este apartado.

Los datos nos brindan un panorama general del estado de la oferta educativa de la física en nuestro país. Es aquí donde podemos observar si las políticas implementadas para promover su expansión, descentralización (a partir de los años setentas y hasta la actualidad) y elevar sus niveles de calidad en términos de enseñanza e investigación han cumplido sus objetivos. Esto nos permitirá a la vez ubicar la posición y el nivel que tiene la UNISON con respecto a las demás instituciones.

La siguiente tabla se elaboró con la intención de mostrar los totales generales de la oferta educativa existente en nuestro país, el total de matrícula, así como su respectivo porcentaje. Esto con la finalidad de descubrir si la matrícula de los que deciden estudiar física es alta o baja en términos porcentajes con respecto a los distintos grados.

**Tabla 2. Distribución de la oferta educativa y matrícula por nivel de escolaridad en las ciencias físicas, 2004**

Grado	Oferta educativa	%	Total matrícula	%
Licenciatura	43	35.0	5392	79.9
Maestría	42	34.1	753	11.2
Doctorado	38	30.9	601	8.9
<b>Total</b>	<b>123</b>	<b>100.0</b>	<b>6746</b>	<b>100.0</b>

Fuente: Elaboración propia con base en el Anuario Estadístico, Población Escolar Licenciatura, ANUIES 2004. Anuario Estadístico, Población escolar Posgrado, ANUIES 2004.

Según la ANUIES (2004), para el año 2004 la oferta educativa de las ciencias físicas era de 123 programas, que incluían la licenciatura, maestría y doctorado, repartidos en 21 instituciones de educación superior que ofrecen alguno de estos grados, con un total de 6746 alumnos. Los programas en este campo de conocimiento tienen un comportamiento interesante, sobre todo si se les compara con otras áreas, aquí existe un cierto equilibrio entre los distintos grados de escolaridad, prácticamente en tres tercios, incluso conviene llamar la atención por la proporción importante que tiene el nivel doctoral con poco más del 30% de toda la oferta educativa, pero más aún, si se suman todos los programas de posgrados, la proporción es dos veces mayor que la de licenciatura. Por lo que desde aquí, se podría pensar en que esta ciencia ha puesto especial atención en la formación de investigadores de alto nivel, seguramente porque esta disciplina tiene un comportamiento más científico que otras.

Pese a esta oferta de programas, la población estudiantil claramente tiende a concentrarse en la licenciatura, casi ocho de cada 10 estudiantes en el campo están inscritos en alguna de las licenciaturas que se ofrecen. En lo que toca al nivel de

posgrado la matrícula tiene un equilibrio mayor puesto que se reparte en proporciones similares entre la maestría y el doctorado.

Con la finalidad de avanzar en la composición de la oferta educativa de la física, la tabla 3 muestra la composición de la matrícula por sexo. En términos generales, la física es una ciencia predominantemente masculina, aunque el avance de la mujer en los últimos años es significativo. Al respecto baste recordar que la feminización de la matrícula en México se produce con fuerza a partir de años ochenta del siglo pasado.

En la tabla 3 se advierte con claridad que la matrícula disminuye sensiblemente en el posgrado, lo cual es similar al resto de las disciplinas, pero con la diferencia que la matrícula en el doctorado no cae abruptamente si se la compara con la maestría. En cuanto a la distribución por género, como se sostiene antes, la participación femenina es notoriamente inferior (28.5%), lo cual supondría que esta es un área preferentemente masculina. Sin embargo, el avance de las mujeres ha sido notorio y acelerado, sobre todo si se considera que hace menos de 30 años, la participación masculina era abrumadora.

Por consiguiente haremos un análisis de la matrícula total de los distintos grados escolares que pretende mostrar qué porcentaje de hombres y mujeres corresponde a cada uno de los distintos grados.

**Tabla 3. Composición de la matrícula por nivel de escolaridad y sexo, 2004**

<b>Grado</b>	<b>Total matrícula</b>	<b>Hombres</b>	<b>Mujeres</b>	<b>Razón H/M</b>
<b>Licenciatura</b>	5392	3813	1579	2.4
<b>Maestría</b>	753	532	221	2.4
<b>Doctorado</b>	601	473	128	3.7
<b>Total</b>	<b>6746</b>	<b>4818</b>	<b>1928</b>	<b>2.5</b>

Fuente: Elaboración propia con base en el Anuario Estadístico, Población Escolar Licenciatura, ANUIES 2004. Anuario Estadístico, Población Escolar Posgrado, ANUIES 2004.

En la tabla 4 podemos observar que del total de la matrícula de las licenciaturas, el 46% de los hombres se encuentran inscritos en la licenciatura en física y el 18% de la mujeres, superando a los hombres y mujeres inscritos en la licenciatura en ingeniería física. Un caso similar ocurre con respecto al total de la matrícula del posgrado, el 39.3% de los hombres y el 16.3% de las mujeres inscritos en maestría, superan el porcentaje de los hombres y mujeres inscritos en el doctorado, sin embargo podemos notar que el porcentaje de los hombres de maestría solo supera al de doctorado en un 4.4%.

**Tabla 4. Distribución de la matrícula en física por nivel de escolaridad y sexo en México, 2004.**

Licenciatura			Posgrado		
Grado	Matricula	%	Grado	Matricula	%
<b>Licenciatura física</b>			<b>Maestría</b>		
H	2478	46.0	H	532	39.3
M	993	18.4	M	221	16.3
<b>Ingeniería física</b>			<b>Doctorado</b>		
H	1335	24.8	H	473	34.9
M	586	10.9	M	128	9.5
<b>Total</b>	<b>5392</b>	<b>100.0</b>	<b>Total</b>	<b>1354</b>	<b>100.0</b>

Fuente: elaboración propia con base en el Anuario Estadístico, Población Escolar Licenciatura, ANUIES, 2004. Anuario Estadístico, Población Escolar Posgrado, ANUIES, 2004.

La tabla 5 comprende el desglose de las áreas en los distintos grados, en el cual se muestra el porcentaje acumulado con respecto a la oferta educativa y matrícula de cada uno de ellos. La clasificación utilizada para establecer los distintos grados y sus respectivas áreas fue tomada de la ANUIES, por lo que es necesario, antes de comenzar con nuestra descripción notar que las licenciaturas se encuentran divididas en licenciaturas en física e ingenierías en física, por lo que resulta importante hacer la distinción entre cada una de ellas, por consiguiente se hace la siguiente aclaración:

Un punto importante que debemos notar es que las licenciaturas e ingenierías en física poseen ciertas diferencias. Las primeras se enfocan más hacia el estudio conceptual de los modelos y teorías de la física en general, abarcando todo el espectro de la física como es clásica, cuántica, óptica, estadística, etc. Por su parte, las ingenierías en física, aunque no descuidan del todo la parte conceptual,

se enfocan más en la parte aplicada. Estrictamente, las licenciaturas en física tratan de la formación académica de profesionales que eventualmente se dedicarán a la investigación científica básica en diferentes áreas, mientras que ingenierías en física se enfoca más a la investigación y desarrollo de tecnología basado en la aplicación del conocimiento generado por la investigación básica.

**Tabla 5. Porcentaje acumulado de la oferta educativa y matrícula de la física en México por grado y áreas de estudio.**

Grado	Oferta educativa	%	% Acumulado	Total matrícula	%	% Acumulado
<b>Licenciatura</b>						
Lic. en física	25	58.1	58.1	3471	64.4	64.4
Ing. en física	18	41.9	100.0	1921	35.6	100
<b>Total</b>	<b>43</b>	<b>100.0</b>		<b>5392</b>	<b>100</b>	
<b>Maestría</b>						
Astronomía	2	4.8	4.8	62	8.2	8.2
Biofísica	1	2.4	7.1	0	0.0	8.2
Física	37	88.1	95.2	671	89.1	97.3
Ingeniería física	2	4.8	100.0	20	2.7	100
<b>Total</b>	<b>42</b>	<b>100.0</b>		<b>753</b>	<b>100</b>	
<b>Doctorado</b>						
Astronomía	2	5.3	5.3	14	2.3	2.3
Biofísica	3	7.9	13.2	7	1.2	3.5
Física	32	84.2	97.4	574	95.5	99
Ingeniería física	1	2.6	100.0	6	1.0	100
<b>Total</b>	<b>38</b>	<b>100.0</b>		<b>601</b>	<b>100</b>	

Fuente: Elaboración propia con base en el Anuario Estadístico, Población Escolar Licenciatura, ANUIES 2004. Anuario Estadístico, Población Escolar Posgrado, ANUIES 2004.

Esta información nos brinda un panorama muy general del estado de la física en México a nivel licenciatura y nos proporciona un punto muy importante

que nos motiva a hacer un análisis de qué tipo de áreas se ofrecen en nuestro país y como se distribuyen en él, lo cual podremos ver más adelante en este mismo capítulo.

Una vez visto la oferta educativa y la matrícula total por grados, ahora nos enfocaremos a un análisis más particular de las distintas aéreas que se ofrecen en cada uno de ellos, comenzando por la licenciatura. Como podemos observar el total de licenciaturas es de 43, de los cuales 25 corresponden a la licenciatura en física y 18 a las ingenierías en física, superando las primeras a las segundas solamente con 7; la licenciatura en física equivale al 58.1% del total de licenciaturas y el resto corresponde a las ingenierías en física. Considerando la matrícula de cada una de ellas, resulta ser más elevada en la licenciatura en física con un 64.4%, aunque hay que considerar que la matrícula de las ingenierías es número considerable, en los términos de que este tipo de licenciatura se estableció poco después que la licenciatura en física. Con esto se puede decir que la oferta de la física en México es más teórica y menos aplicada, aunque en términos de matrícula la segunda ya está cercana a la primera. Sin embargo debemos aclarar que en México la diferencia entre ambas no se distingue aun, ya que normalmente los ingenieros físicos adquieren una formación muy enfocada a la investigación básica y todavía se encuentra un poco alejada de lo que realmente sería la aplicación de esta ciencia para influir en el desarrollo tecnológico.

Por último podemos observar que en la mayoría de las licenciaturas y los posgrados, la matrícula más alta se encuentran concentrados en la Licenciatura en Física, Maestría y Doctorado en Física. Otro punto interesante que podemos encontrar es que como bien sabemos los programas en ciencias son regularmente

pequeños en matrícula, pero en física, los son todavía más los nuevos programas que se han establecido: los posgrados en biofísica. Estos programas por ser tan especializados se componen por grupos muy reducidos, por lo que regularmente los programas pueden ser suspendidos o suprimidos por las instituciones debido a la falta de inscripción de estudiantes, ya aunque suponemos también que se debe a que esta área se introdujo recientemente en los estudios de posgrado.

Con estas dos tablas podemos concluir en primera instancia que en nuestro país se ofertan casi en igual medida distintos grados de posgrado y licenciaturas, cuando nosotros suponíamos que la oferta del posgrado sería mayor a la de estas últimas. Las conclusiones en referencia a la matrícula en todos los grados sería que el número de hombres supera al de las mujeres, lo cual corrobora nuestra suposición de que la física en nuestro país es una ciencia básicamente masculina y también que la preferencia por los estudios en física a nivel licenciatura se inclina más por el lado de la licenciatura en física que por el de las ingenierías, sin embargo debemos tomar en cuenta que la oferta de licenciaturas en física también es mayor al de las ingenierías y que la mayoría de las ingenierías en física se encuentran adscritas en programas de universidades privadas lo cual suponemos, también influiría en términos de elección. De igual forma, podemos concluir que la oferta de las áreas dentro de los posgrados a diferencia de la oferta de las maestrías y doctorados en física es mínima, lo cual nos muestra el porqué la mayor parte de la matrícula está concentrada en los posgrados en física, además de que suponemos que las demás áreas son de reciente apertura en comparación con las demás.

Hasta ahora la mirada ha estado puesta en el nivel nacional, lo que ha permitido establecer ciertas líneas generales. Pero para avanzar en el estudio conviene ahora observar el comportamiento de la física por regiones. Con esta intención, se recuperan la propuesta de regiones que formula la ANUIES para el estudio de la educación superior. Esta agencia reconoce seis regiones: Centro-Sur, Centro-Occidente, Metropolitana, Noreste, Noroeste y Sur-Sureste. En términos generales, sobre todo por el comportamiento histórico de la física, la mayor concentración de programas se ubica en la región centro-sur: Estado de México, Hidalgo, Morelos, Puebla y Querétaro.

**Tabla 6. Programas, niveles de escolaridad y matrícula en física, distribución por región, 2004.**

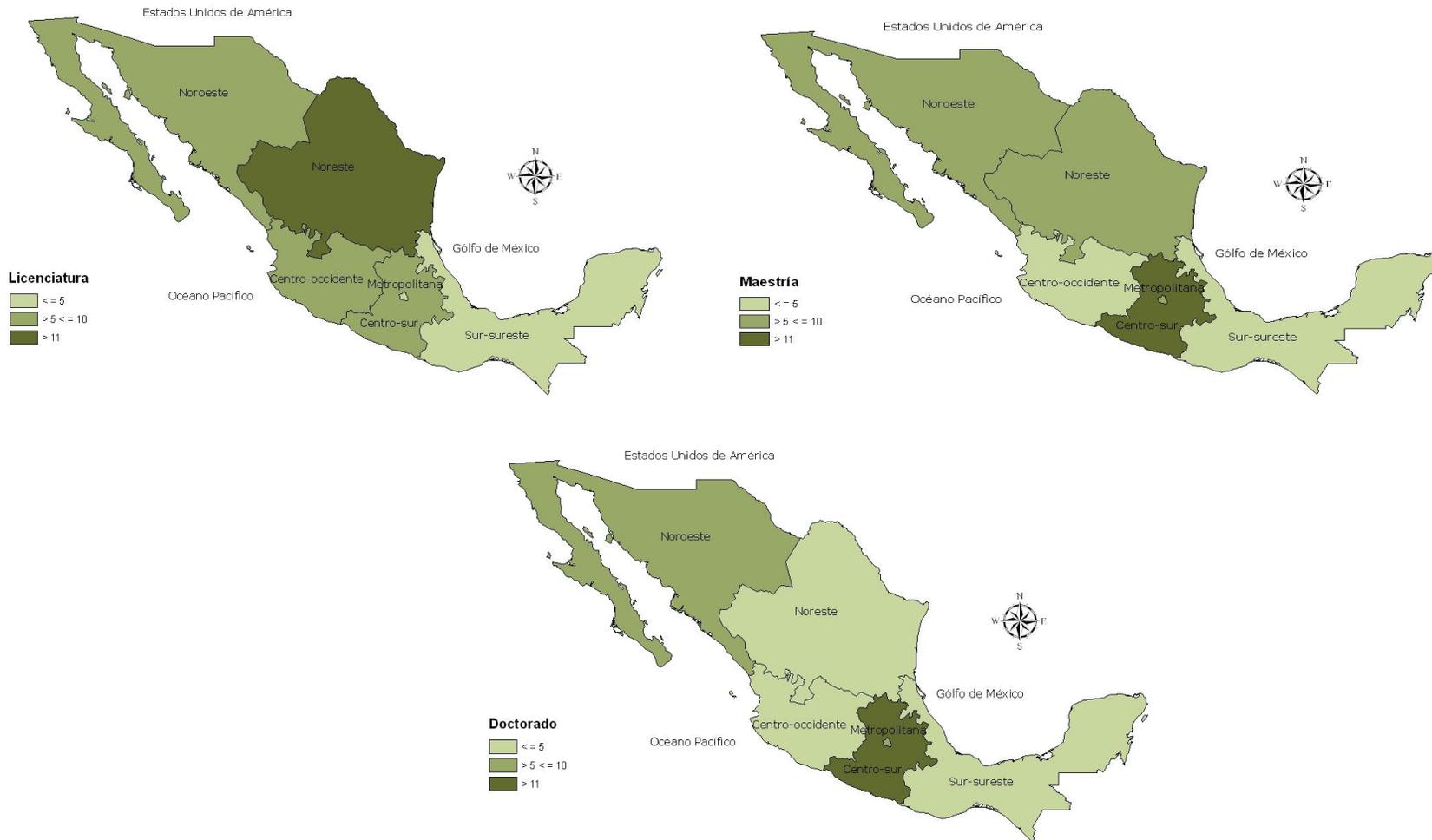
Región	Licenciatura	Matrícula	Maestría	Matrícula	Doctorado	Matrícula
Centro-Sur	7	605	13	222	14	231
Metropolitana	5	2032	8	195	8	169
Noroeste	6	427	6	100	6	81
Centro-Occidente	9	832	5	86	5	57
Noreste	11	1011	9	135	4	51
Sur-Sureste	5	485	1	15	1	12
<b>Total</b>	<b>43</b>	<b>5392</b>	<b>42</b>	<b>753</b>	<b>38</b>	<b>601</b>

Fuente: Elaboración propia con base en el Anuario Estadístico, Población Escolar Licenciatura, ANUIES 2004. Anuario Estadístico, Población Escolar Posgrado, ANUIES 2004.

En la tabla 6 podemos observar la distribución regional que hace ANUIES con respecto a las instituciones de educación superior, misma que nos ayudó a ubicar las escuelas de Física distribuidas por todo el país, así como el número de licenciaturas y posgrados que se ofrecen en las distintas regiones. El mayor número de licenciaturas se encuentra concentrado en la región Noreste con un total

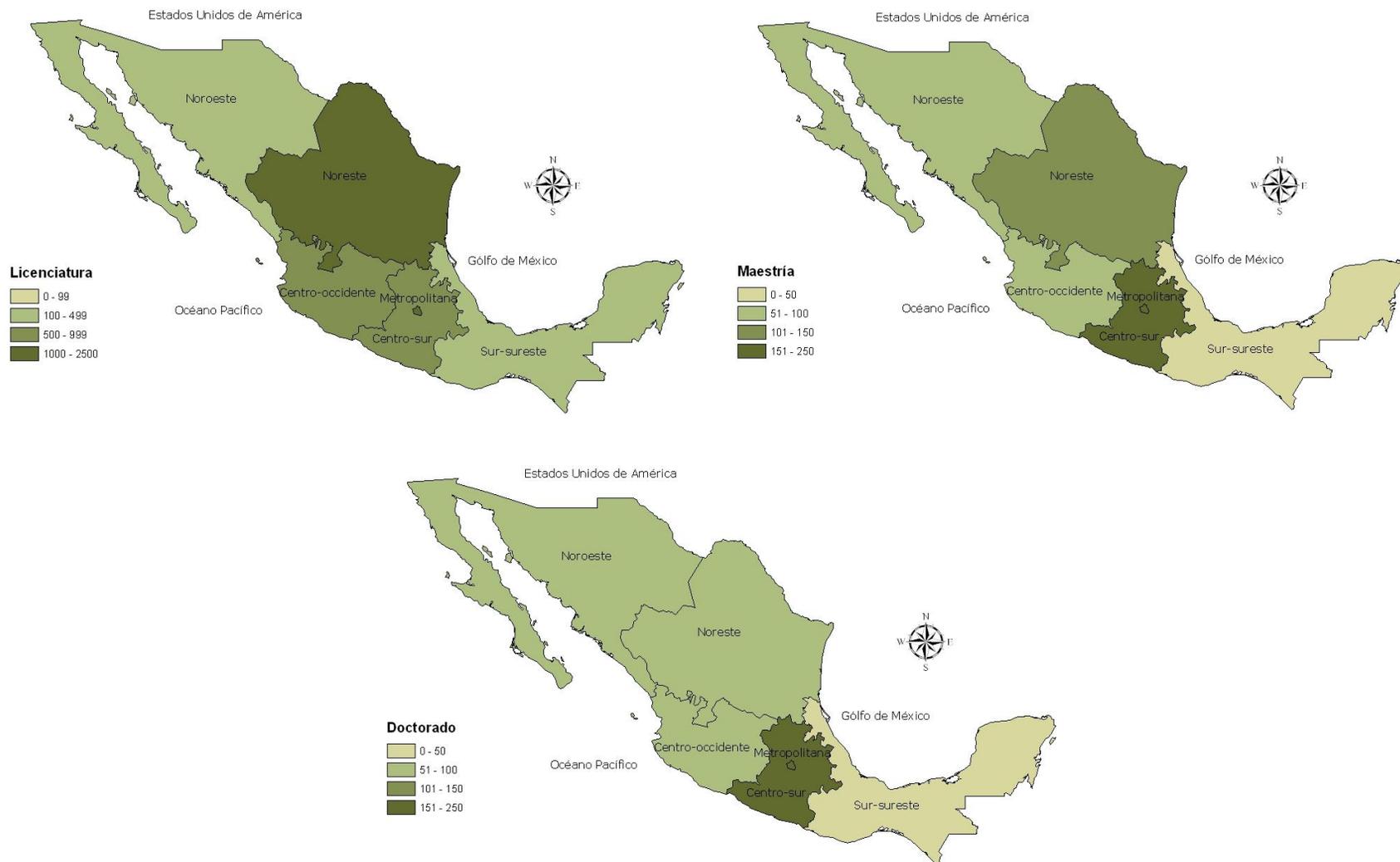
de 11, seguido por la región Centro-Occidente con un total de 9. Sin embargo, hay que aclarar que la región metropolitana solo incluye al Distrito Federal, mientras que las demás regiones están conformadas de 4 a 6 estados cada una, lo cual se puede hacer más claro si se consulta el anexo (Pág. 74), además de que la diferenciación de matrícula entre cada una de las regiones es también un factor que puede delimitar la oferta educativa (ver ilustración 1 y 2).

**Ilustración 1. Oferta Educativa de la física por región, 2004.**



Fuente: Elaboración propia con base en el Anuario Estadístico. Población Escolar Licenciatura, ANUIES 2004. Anuario Estadístico. Población Escolar Posgrado, ANUIES 2004.

**Ilustración 2. Matrícula de la física por región, 2004.**



Fuente: Elaboración propia con base en el Anuario Estadístico. Población Escolar Licenciatura, ANUIES 2004. Anuario Estadístico. Población Escolar Posgrado, ANUIES 2004.

Aunque nuestro análisis en esta ocasión es por región, resulta interesante destacar el papel que tiene el D.F. ya que si observamos el anexo (Pág. 74) el mayor número de licenciaturas que se ofrece por estado no sobrepasa las 3 licenciaturas, y resulta necesario mencionar que sólo éste tiene una oferta de 5 licenciaturas, que se encuentran distribuidas en cuatro universidades (IPN, UAM, UNAM y la Universidad Iberoamericana) y que concentra el mayor número de matrícula en este nivel.

Ahora nos referiremos a la distribución regional del posgrado. En la primera posición se encuentra la región centro-sur con 13 maestrías y con el mayor número de matrícula en este nivel, concentradas en los estados de Puebla con un total de 7 y el Estado de México con un total de 5 y la restante se localiza en el estado de Querétaro. Conviene mencionar que las instituciones consideradas en la región centro-sur se localizan cerca del área metropolitana, por lo que las relaciones con estas instituciones podrían ser más fáciles. Sigue en importancia la región noroeste con un total de 9 maestrías distribuidas casi uniformemente en los distintos estados que conforman esta región y por último encontramos al área metropolitana con un total de 8 maestrías.

La situación se repite en el doctorado, al igual que la maestría la mayor concentración de programas de doctorado se encuentra en la región centro-sur con un total de 14 doctorados 6 de los cuales se encuentran concentrados en Puebla y 4 en el Estado de México, los otros 4 programas se encuentran distribuidos en los diferentes estados de esta región. La región metropolitana se encuentra en la segunda posición con un total de 8 doctorados tan solo en el D.F.

El nivel de licenciatura y el de posgrado difieren porque mientras que la mayor cantidad de licenciaturas está en la región noreste, la mayor cantidad de posgrado está en la región centro-sur y metropolitana. Esto puede deberse a una mayor demanda de estudiantes de licenciatura en la región noreste, sin embargo, es importante decir que la mayor oferta educativa en términos de licenciatura en esta región es de ingenierías en física. En el caso del posgrado se puede deber a una mayor concentración de investigadores que disponen de un capital académico fuerte para sostener los programas de posgrado

Con este cuadro podemos concluir que efectivamente la mayoría de los diferentes niveles que se ofrecen en México se concentran en la región centro-sur y metropolitana, lo cual era de esperarse debido a que fue en esta última región donde nacieron las primeras escuelas de física, como mencionamos en el apartado anterior, y la región centro-sur se caracteriza porque fue precisamente en Puebla donde se funda la primera escuela de física establecida fuera del Distrito Federal.

Pero si la distribución de los estudios en el campo de la física tiende hacia la zona metropolitana, ¿qué sucede con el reconocimiento a sus programas de posgrado? Una primera característica de los programas es una alta participación en el PNP. Casi 60% de sus maestrías están incorporadas al Padrón y poco menos del 70% de sus doctorados (ver tabla 7).

**Tabla 7. Maestrías y Doctorados en física en México registrados en el PNP, 2008.**

Grado	Reciente Creación	En Consolidación	Consolidado	De Carácter Internacional	Total PNP	% PNP
Maestría	0	2	15	8	25	58.1
Doctorado	0	5	15	6	26	68.4

Fuente: Elaboración propia con base en el Programa Nacional de Posgrado. Programa vigente del 2008. [www.conacyt.gob.mx](http://www.conacyt.gob.mx).

Como mencionamos anteriormente uno de los indicadores de calidad que se maneja para evaluar los programas de posgrado que ofrecen las distintas instituciones de educación superior es el Padrón Nacional de Posgrado de Calidad (PNPC). En esta ocasión se consideraron las instituciones que ofrecen programas que se encuentran registrados en el PNP, de los 81 posgrados en el campo de la física, 51 de ellos están adscritos a este padrón.

De las 43 diferentes maestrías en ciencias físicas que se ofrecen en el país más del 50 % se encuentran registrados en el PNP, 15 de estos se encuentran en un nivel consolidado y 8 de ellos son de carácter internacional (el más alto nivel otorgado por el PNP). Con respecto a los doctorados en este programa se encuentran registrados 26 de los 38 que se ofrecen en México, es decir, el 68.4%, 15 están en un nivel consolidado al igual que las maestrías y 6 son considerados de carácter internacional.

Estas proporciones refieren a un avance significativo en el área de la física, puesto que más de la mitad de sus programas de posgrado, con independencia del nivel de escolaridad, están registrados como de calidad, incluso algunos de ellos en el nivel más alto conferido.

Pero en ¿cuál es la distribución geográfica de estos programas de calidad? De nueva cuenta, se percibe una cierta tendencia hacia la concentración en la Zona Metropolitana, especialmente en un par de establecimientos de educación superior. De los 13 programas considerados de carácter internacional 9 se encuentran solamente en el D.F., los cuales están adscritos solo en dos universidades, la UNAM con un total de 6 y el IPN con un total de 3.

Con esto podemos concluir que solo estas dos escuelas concentran la mayoría de los posgrados de más alta calidad que se ofertan en el país y que hacia el año 2008 no se encontraba ningún programa de reciente creación y que el número de doctorados en consolidación es mayor que el de las maestrías para este mismo año.

Así como se evalúan cada uno de los programas de posgrado que ofrecen las IES en México, en nuestro estudio también seleccionamos otro indicador para medir parámetros de calidad. En esta ocasión corresponde el turno al SNI. Este sistema es el único indicador válido para observar el desempeño de los académicos en investigación, además agrupa a los investigadores en niveles dependiendo de la producción, los conocidos niveles I, II III, además de los niveles de Candidato, que clasifica a los jóvenes que están iniciando la carrera en investigación, y Emérito, para quienes han dedicado toda la vida a la actividad de producción de conocimiento científico nuevo.

En este caso, se tomaron en cuenta las 7 áreas consideradas por el SNI: I) Físico-Matemáticas, II) Biotecnología y Química, III) Medicina y Ciencias de la Salud; IV) Humanidades y Ciencias de la Conducta V) Ciencias Sociales, VI) Biotecnología y Ciencias Agropecuarias y, VII) Ingenierías. Debido a que la

información disponible no cuenta con datos para el 2009, se manejaron solamente los datos estadísticos para los últimos tres años 2006-2008. En la siguiente tabla (ver tabla 8) se puede observar que el área I que corresponde a las ciencias físico matemáticas y ciencias de la tierra durante estos tres años ha permanecido constante con el mayor número de miembro en el SNI, lo que nos da muestra de la posición en la que se encuentra la disciplina que estamos analizando en el nivel nacional, ya que del total de 14,681 miembros SNI durante el 2008, 2478 pertenecen al área I, seguido en términos de cantidad por el área II y IV.

**Tabla 8. Miembros SNI por áreas de estudio, 2006-2008.**

Área	Año		
	2006	2007	2008
I	2075	2277	2478
II	1890	2179	2443
III	1343	1429	1445
IV	1964	2169	2326
V	1609	1854	2187
VI	1440	587	1711
VII	1775	1990	2091
<b>Total</b>	<b>12096</b>	<b>12485</b>	<b>14681</b>

Fuente: Elaboración propia con base en el SNI. Estadísticas básicas. CONACYT, evaluación 2007.

En la tabla 9, se muestra el número de SNI por área de estudio y nivel, para el año 2008. Como se puede ver la mayor cantidad de investigadores se concentra en el nivel I, seguido por el nivel II, candidato y por último el de mayor importancia, el nivel III. Si analizamos esta tabla por área, podemos encontrar que efectivamente el área que nos interesa concentra la mayoría de sus miembros en dos de los más altos niveles II y III. De los 2478 SNI correspondientes al área I, 596

forman parte del nivel II y 291 del nivel III, este último casi con 100 miembros más que las otras áreas. Pero la distribución de los niveles de los investigadores muestra que el Área I es la de mayor consolidación; en los niveles II y III cuenta con más miembros que ninguna otra, y en el nivel III sus investigadores representan el 26% del total del SNI en ese nivel, mientras que el campo más cercano –el Área IV- tiene una proporción de 16%.

**Tabla 9. Miembros SNI por áreas de estudio y nivel, 2008**

Área	Nivel				Total
	C	I	II	III	
I	408	1183	596	291	2478
II	502	1360	401	180	2443
III	241	870	215	119	1445
IV	271	1275	583	197	2326
V	332	1254	458	143	2187
VI	313	1033	266	99	1711
VII	522	1190	293	86	2091
<b>Total</b>	<b>2589</b>	<b>8165</b>	<b>2812</b>	<b>1115</b>	<b>14681</b>

Fuente: Elaboración propia con base en el SNI.  
Estadísticas básicas. CONACYT, evaluación 2007.

Pese a que este trabajo reconoce la importancia del SNI, la información que se obtuvo no es tan depurada para observar todo el conjunto de practicantes de la física en México, por lo que se utilizó un recurso distinto para mostrar el avance que se tiene en el SNI. Se procedió a buscar los programas, las plazas académicas reportadas y los miembros del SNI. Del total de programas de posgrados reportados por la ANUIES, se logró obtener información de 21 instituciones, aún cuando no representa la totalidad de programas, se logró una aproximación interesante (ver tabla no. 10)

**Tabla 10. Investigadores y miembros en el SNI por institución en el campo de la física, 2009**

Institución	Nivel				Investigadores		Miembros SNI (%)
	Candidato	I	II	III	SNI	Total	
Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada	2	21	18	3	44	50	88.0
Centro de Investigación en Materiales Avanzados (Chihuahua)	1	9	5	1	16	17	94.1
Instituto Tecnológico de Saltillo	0	6	1	0	7	13	53.8
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN	5	27	33	42	107	108	99.1
Universidad Nacional Autónoma de México	7	39	75	65	186	231	80.5
Universidad Autónoma Metropolitana	0	11	12	11	34	54	63.0
Instituto Politécnico Nacional	4	25	16	5	50	92	54.3
Universidad Autónoma del Estado de México	0	8	2	0	10	21	47.6
Centro de Investigaciones en Óptica, A.C.	3	26	18	9	56	59	94.9
Universidad de Guanajuato	4	16	12	2	34	34	100.0
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo	1	13	0	0	14	24	58.3
Universidad de Guadalajara	1	5	6	1	13	14	92.9
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo	0	10	6	0	16	18	88.9
Universidad Autónoma del Estado de Morelos	0	2	7	1	10	11	90.9
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla	1	18	14	4	37	45	82.2
Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica	3	31	15	10	59	70	84.3
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados IPN (Unidad Querétaro)	0	2	11	8	21	21	100.0
Universidad Autónoma de San Luis Potosí	0	3	2	0	5	12	41.7
Universidad de Sonora	2	13	13	2	30	43	69.8
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN (Unidad Yucatán)	0	4	15	6	25	26	96.2
Universidad Autónoma de Zacatecas	4	9	10	0	23	43	53.5
<b>Total</b>	<b>38</b>	<b>298</b>	<b>291</b>	<b>170</b>	<b>797</b>	<b>1006</b>	<b>53.5</b>

Fuente: Elaboración propia con base en el Anuario Estadístico, Población Escolar Posgrado, ANUIES, 2004 y Sistema Nacional de Investigadores. Investigadores vigentes, enero del 2009 (<http://www.conacyt.mx/SNI/SNI-investigadores-vigentes-2009.pdf>).

Como nos podemos dar cuenta, los valores de miembros en SNI son muy altos, solo en un caso se tienen menos del 50% del total de la planta, pero en todos los demás las proporciones son realmente altas, incluso a llegar al 100%. Esto lo hace un campo por demás interesante porque si se atiende al indicador, este campo es uno de los que más participan en el sistema de investigadores. La gran participación de miembros en el SNI indica la gran cantidad de investigadores con una producción alta, pero además, es uno de los criterios necesarios de ingreso y permanencia en el PNP. Las 32 instituciones que ofrecen algún posgrado en física, cuentan con investigadores que forman parte del SNI, pero de estas 32, solamente se obtuvo, como se mencionó anteriormente, información de 21 escuelas.

La tabla anterior nos muestra que la mayor concentración de SNI en la física de estas 21 instituciones, se localiza en los niveles I y II, seguido por el nivel III y por último candidato. De este último nivel, las instituciones que concentran el mayor número son dos: UNAM y CINVESTAV. En lo correspondiente a los demás niveles, son 5 las que los concentran: CICESE, CINVESTAV, UNAM, el INAOE y el Centro de Investigaciones en Óptica, A.C., destacando de entre estas con el mayor número en todos los niveles la UNAM ya que de sus 186 miembros SNI, 75 se encuentran en el nivel II y 65 en el III.

## CAPITULO 3

### La física en la Universidad de Sonora

La historia de la física en Sonora cuenta ya con una relativa antigüedad. Sus orígenes datan de inicios de la década de 1960 y se extienden hasta la actualidad. En estos más de 35 años, la física ha logrado fincarse como una de las áreas de mejor desempeño en el estado, sobre todo en las actividades de investigación y enseñanza en el posgrado. La cantidad de miembros en el SNI, así como el reconocimiento de sus programas de maestría y doctorado en el PNPIC refieren a su consolidación. Pero ¿cómo llegó a este nivel? ¿quiénes fueron los responsables de fincar y desarrollar la física en Sonora? ¿bajo qué condiciones institucionales operaron? son algunas de las cuestiones que pretende responder este capítulo.

Para nuestros fines, es posible establecer tentativamente dos períodos en el desarrollo de la física en el estado: el primero se refiere al proceso de fundación de la física, con especial énfasis en su institucionalización, el segundo es el desarrollo de la disciplina.

#### 3.1 La fundación de la física en Sonora

En 1963, el rector de la UNISON, Dr. Moisés R. Canale (1962-1964) puso en marcha el plan de restructuración de la universidad con la finalidad de modernizar la institución. Durante este año la ANIUES otorgó la distinción de “Universidad regional del noroeste del país” en reconocimiento a su desarrollo y a su alto nivel docente (El Imparcial, 4 de enero de 1963). Una de las acciones contenidas en este plan fue la creación de una escuela que albergara las ciencias y las humanidades, en la creencia de que toda universidad importante debería de contar con un

espacio de este tipo. Esta es una de las razones de la creación, en 1964, de la Escuela de Altos Estudios (EAE), que agrupaba las licenciaturas en Letras, Matemáticas y Física. La EAE tenía dos objetivos primordiales: a) la formación del personal académico a nivel de enseñanza medio superior y superior y, b) la formación de investigadores en las ramas científicas de física, matemáticas y letras (Barboza, s/f).

En sus inicios uno de los problemas a los cuales se tuvo que enfrentar la EAE fue la contratación de profesores para impartir las clases en las distintas disciplinas, ya que durante esta época resultaba difícil encontrar docentes que pudieran dar clases a nivel universitario. Por esta misma razón el inicio de enseñanza de la disciplina en física se centra en un reducido número de profesores que en su mayoría eran invitados de las instituciones del país sobre todo provenientes de la UNAM. Mientras la UNISON se preocupaba por el reclutamiento de profesores, en la UNAM se llevaban a cabo la formación de los futuros profesores y precursores del desarrollo de la física en Sonora.

Los primeros profesores eran alumnos recién egresados de estas instituciones, lo cual representaba otro grado de complicación ya que una vez que cumplían su compromiso con la EAE se retiraban o sentían la necesidad de continuar estudios de posgrado, por supuesto fuera de la entidad, por lo que la integración de una planta académica fue una constante en los inicios de la física en Sonora<sup>8</sup>. Pero además, la EAE no contaba con una infraestructura adecuada que

---

<sup>8</sup> Uno de los personajes centrales en los inicios de la EAE es la Mtra., Manuela Álvarez Pinillos. La Mtra. Álvarez fue una de las primeras matemáticas en el país, incluso su formación se nutre de los grandes matemáticos de los años treinta en México. A inicios de los sesenta, la Mtra. Álvarez Pinillos funge como secretaria de la Sociedad Matemática Mexicana y se le encomienda hacerse cargo de la licenciatura en Matemáticas de la UNISON, cargo que desempeña durante un par de años. Por lo contactos de esta maestra

permitiera la enseñanza de la disciplina en las condiciones óptimas. No obstante, estas carencias fueron suplidas con un enorme entusiasmo y pasión de sus profesores<sup>9</sup>. El Dr. Barboza (s/f) considera que fueron cuatro los personajes que más impulsaron el desarrollo de la física en Sonora: Enrique Valle Flores (finado), Antonio Jáuregui Díaz, Rodríguez Mijangos y Eduardo Hinojosa Márquez (finado).

Para 1970, las políticas internas no favorecieron el desarrollo de estas ciencias, la matrícula era escasa a tal grado de que el número de profesores la sobrepasaba en las tres disciplinas por lo que resultaba muy posible el cierre de la Escuela de Altos Estudios. Por ejemplo, en física para el año de a 1968, se contaba con 4 profesores y 6 estudiantes, aunque en realidad el cierre no se realizó debido al esfuerzo y dedicación de ciertos personajes en conjunto, pero también porque los estudiantes y profesores de EAE se caracterizaban por su alto grado de politización y protesta.

Pero si bien la escuela no cierra, las condiciones no mejoraron. Aun así, en 1971 la licenciatura tiene su primer egresado: Luis Felipe del Castillo Dávila. A partir de este año, el egreso de estudiantes es una constante. Algunos de los egresados se quedaban en la localidad y buscaban empleo como profesores, que era uno de los fines de la creación de la licenciatura. Pero para otros, la conclusión

---

llega a Sonora algunos jóvenes recién egresados de la licenciatura en Matemáticas o bien con estudios de posgrado. Uno de estos profesores, Valle Flores, deja profunda huella en EAE, ya que forma a los primeros egresados, pero también asesora a estudiantes de Física.

<sup>9</sup> El ambiente en la EAE se caracterizaba por una intensa vida intelectual. Resultaba frecuente observar en sus pasillos grupos de estudiantes de las tres licenciaturas conversando o debatiendo sobre temas diversos, incluida la política. Pero también resultaban frecuentes las conferencias. Más aún, esta escuela parecía formar una comunidad identificada por el cultivo de la ciencia y las letras (Moncada, 1997)

de la licenciatura no representaba el final del camino, sino solo su inicio. Estos jóvenes buscaron alternativas para continuar sus estudios y como era de esperarse la encontraron en la institución más antigua y sólida del país: la UNAM. A la larga, estos estudiantes fueron los primeros en establecer vínculos y relaciones importantes con los principales impulsores de la física en México. La consecuencia final fue la introducción de la metodología de la investigación científica en la Escuela de Altos Estudios:

Comenzó a existir una dinámica en la Licenciatura en Física, casi todos los egresados, salían a estudiar posgrado, tal fue el caso de Marcelino Barboza, que estuvo en el Centro de Investigación en Materiales de la UNAM... en dónde conoció a Ariel Valladares. Alejandro Clark [otro de los egresados], se integró como estudiante del IFUNAM, realizando Tesis de Maestría con el Dr. Manuel de Llano. ... Todos los que salimos fuera avanzábamos en nuestros estudios. A mediados de 1977, Marcelino, Alejandro y yo habíamos obtenido la Maestría (Rodríguez Mijangos 2002, 7).

El año de 1974, nos puede servir como referencia para comprobar que se cumplió uno de los objetivos por los que se había creado la Escuela de Altos Estudios, ya que la física para este año (Barboza s/f) era una fuente de recursos humanos para la enseñanza a nivel medio, medio básico superior y superior, pero además el interés por formar maestros especializados, lo cual fue de considerable éxito para ellos, a pesar de la carencia de programas integradores por la reciente creación de la disciplina.

En 1978, la UNISON registra un proceso de reforma que altera en cierta forma su organización académica, a este proceso se le conoce como

departamentalización. El proceso consistió en una reagrupación de la oferta educativa por campo de conocimiento, dando origen al departamento, que hipotéticamente combinaba las actividades de docencia e investigación en un mismo espacio. En el caso de la EAE sus licenciaturas fueron agrupadas en tres departamentos distintos: los departamentos de Letras y Humanidades, para el caso de Letras y Lingüística (está última de nueva creación), el Departamento de Matemáticas, con la licenciatura del mismo nombre, y Departamento de Física, con su licenciatura en Física.

En el último caso, se consideraba que la física debería ser una de las piezas centrales en aquellos estudios que la requirieran, de ahí que el departamento fuera considerado como de servicio a esas licenciaturas. Para los viejos profesores de física este cambio representó problemas en su organización, puesto que debían de compartir sus orientaciones con nuevos académicos, sobre todo de la ingeniería, que no siempre resultaron favorables (Rodríguez Mijangos, 2002; Jáuregui, 2008). Aun así, las bases de la física habían enraizado profundamente, aunque deberían de esperar algunos años más para ser desarrolladas, sobre todo en lo que respecta a la investigación.

### **3.2 Los inicios de la investigación y la consolidación de la física en Sonora**

La segunda etapa del desarrollo de la física comprende el período que va de 1997 a 2007 y se caracteriza por los inicios de la investigación y la consolidación de la ciencia en Sonora. En estos 20 años, la comunidad de la física ingresa al terreno de la producción de conocimiento científico y la creación de estudios de posgrado, en ambos casos con alta calidad.

Esto nos lleva a preguntarnos ¿Qué procesos están asociados a este segundo desarrollo? En términos generales, las explicaciones a ello deben buscarse en la fijación de reglas y normas de una comunidad científica y, por otro lado, en la capitalización de los programas de política pública para descentralización de la ciencia en México.

Para la segunda mitad de la década de 1970, algunos de los egresados de la física de la UNISON habían concluido sus estudios de posgrado, preferentemente en la UNAM, destacan aquí Marcelino Barboza, Alejandro Clark, entre otros. Durante sus estudios estos jóvenes habían aprendido los conocimientos de punta en el campo de la física, pero también aprendieron de sus profesores, que esta disciplina requiere de la constante ampliación mediante la producción de conocimiento nuevo. A su regreso a Sonora, estos jóvenes buscan empleo en el medio académico, cuestión que no es fácil de obtener, sobre todo porque el espacio más claro para su orientación –el Departamento de Física- está ya cubierto. Pero los estudios de maestría que ostentan son escasos en la UNISON, por lo que se abren posibilidades de contratación en otros departamentos. Este es el caso de Marcelino Barboza que encuentra una plaza académica en el Departamento de Ciencias Químicas.

Las actividades que desarrolla Barboza preferentemente fueron las de docencia, pero para este joven talentoso la enseñanza no cubre todas las expectativas, sobre todo con respecto a la investigación. Junto con Rodríguez Mijangos y Alejandro Clark intentan desarrollar la investigación en física.

El interés que despertaron los maestros que habían regresado a la universidad para transmitir sus conocimientos en la investigación propiamente dicha pronto

daría frutos. En los años 70 se abrió la posibilidad de formar grupos de investigación, idea que surgió de un conjunto de profesores que se reunieron para analizar las probabilidades que había de crear un centro de investigación. Al poco tiempo las propuestas se vieron favorecidas por el implemento de nuevas políticas que buscaban la descentralización de la ciencia. Como mencionamos en capítulos anteriores, la SEP había considerado el apoyo para las instituciones de educación superior en provincia, ocasionando una mayor participación de esta en términos de competitividad, lo cual favoreció a la física en Sonora. El Dr. Ariel valladares, que en ese momento fungía como alto funcionario público de la SEP, daría un vuelco a las políticas implementadas por la secretaría y sería el encargado de patrocinar a la universidades de provincia en el quehacer científico de calidad, en donde la UNISON captó peculiar atención de Valladares, ya que este mismo personaje propuso las estrategias para la realización de un proyecto de investigación en la universidad, lo cual le da el crédito como creador intelectual del proyecto según comenta Marcelino Barboza. El Dr. Rodríguez Mijangos también señala que:

... en el verano de 1977, Ariel Valladares visitó la UNISON, sabiendo que había un núcleo de Físicos, Matemáticos y Químicos potenciales prospectos a someter Proyectos de Investigación, llegó a informar que se abría esta posibilidad con el apoyo de un nuevo programa que estaba iniciando en la SEP. Marcelino Barboza, aprovechando la amistad que le unía a Ariel, por haberse coincidido ambos en cierto momento, en el Centro de Investigación en Materiales de la UNAM, le planteó la posibilidad de que propusiera un tema de Investigación, que el mismo Ariel asesoraría, planteamiento que en un principio aceptó. Los Físicos y Matemáticos en la Escuela de Altos

Estudios, inmersos en la problemática de la lenta erosión de esta, no tuvieron posibilidad de aprovechar la iniciativa planteada por la SEP. El tema propuesto por Ariel Valladares estaba relacionado con la conductividad de electrones en Sólidos (Rodríguez 2002, 20).

La participación de la SEP fue hecho trascendental para la creación del centro de investigación en física, ya que como se mencionó anteriormente, esta institución fue la primera que empezó a brindar apoyos a universidades públicas destinados precisamente para centros de investigación, sobre todos los de provincia con el apoyo de Valladares. Barboza tuvo a su cargo el primer proyecto de investigación en física que se presentó formalmente a la SEP en 1977, de esta manera se integraron los primeros 6 investigadores alrededor del entonces llamado Laboratorio de Propiedades Ópticas y Eléctricas de Sólidos, que posteriormente daría origen al Departamento de Investigación en Física de la Universidad de Sonora.

Posteriormente, retomando las ideas de Valladares, surge el primer proyecto en física de la Universidad de Sonora titulado: "Propiedades Ópticas y Electrónicas de Defectos en Halogenuros Alcalinos (PHOEDA)" mismo que fue propuesto en julio de 1977. Este proyecto sería la base para la futura creación de un centro de investigación en física. Un punto importante que es necesario mencionar es que en el planteamiento de los objetivos y justificación de este proyecto se encontraban involucrados también dos funcionarios de la SEP: Ing. Eugenio Méndez Docurro y el Dr. Asdrubal Flores<sup>10</sup> (Barboza, s/f). Aunque el creador intelectual del proyecto de investigación fue Valladares, debemos mencionar a la intervención de otro

---

<sup>10</sup> Para conocer los objetivos de este proyecto consultar "La física en Sonora". Marcelino Barboza (s/f).

importante personaje que fungió como profesor investigador del Instituto de Física de la UNAM el Dr. Carlos Ruíz Mejía, ya que la parte teórica del proyecto fue propuesta por el, a quien además se le debe la primera publicación científica en física realizada por la UNISON, misma que apareció en la Revista Mexicana de Física.

Otra de las cosas que se le debe a Valladares es que, con su experiencia en la formación de programas de posgrado en otras instituciones, siempre comentaba sus anécdotas en relación a esto:

A partir de estas conversaciones con el grupo de investigadores planteó las bases sobre las cuales se debería crear un centro de investigación en la Universidad de Sonora: debería realizar investigación básica directamente vinculada a un programa docente a nivel posgrado. Se desarrolla de esta manera la cualidad característica de nuestros programas de investigación en la universidad de Sonora (Barboza, s/f.).

A pesar de los conflictos e impedimentos, el trabajo en conjunto de profesores locales y profesores invitados de otras instituciones obtuvieron como resultado lo que se considera el paso más grande hacia la institucionalización de la física en Sonora, la creación en el año de 1977 del “Centro de Investigación en Física de la Universidad de Sonora (CIFUS), ahora Departamento de Investigación en Física (DIFUS) con la finalidad de impartir los posgrados de maestría y doctorado en física, impartándose en primera instancia la maestría en física, fundada 7 años después de la creación de este centro (Barboza s/f). De esta forma se brindó a los egresados de la licenciatura en física, la oportunidad de seguir realizando sus estudios de posgrado en la misma institución. Este proyecto no fue

el único, al año siguiente, en 1978 se funda el primer grupo de investigación en centros de color y otro dedicado al estudio del aprovechamiento de la energía que también fueron financiados por la SEP, con el apoyo del Dr. Valladares, quien comenzó a exigir mayor calidad en los proyectos y contrataciones.

Barboza (s/f), comenta que “actualmente la disciplina se practica tanto el Departamento de Investigación en Física, como en el Departamento de Física, correspondiendo al Centro de Investigación la responsabilidad de impartir la enseñanza de la física a nivel de posgrado y al Departamento de Física la licenciatura en física”. Como seguimiento al programa de maestría y como ya había formado parte de una de las metas del Departamento de Investigación en Física, en el año de 1995 se logra conformar el doctorado en física adscrito a este mismo departamento.

La contribución de los físicos sonorenses a la consolidación de la UNISON ha sido muy importante, la docencia ha tenido un papel significativo, lo cual se refleja en la oferta educativa de esta área y en los reconocimientos obtenidos por la licenciatura de física, la de tecnología electrónica y los posgrados de maestría y doctorado, como programas de calidad.

Conviene mencionar que la brecha abierta por los físicos fue secundada por un puñado de académicos en otras áreas de conocimiento. En este sentido destacan las áreas de polímeros y materiales, alimentos, metalurgia y geología, por mencionar los más destacados en los años ochenta y noventa del siglo pasado. En todos estos casos, los grupos de investigación consolidan sus líneas de conocimiento y más adelante abren estudios de posgrado, todos ellos orientados hacia la formación de investigadores de alto nivel.

Regresando al tema de la física, conviene señalar que después de consolidar su programa de maestría, pero también de registrar avances significativos en la producción de conocimientos científicos, el DIFUS propone la creación del doctorado en física, el cual es inaugurado en 1995. Este programa tiene como objetivo la formación de recursos humanos de alto nivel en física, pero además como una manera de ampliar el horizonte de la disciplina mediante la investigación.

### **3.3 El estado actual de la física en la UNISON**

En términos generales, la física en Sonora tiene un alto grado de consolidación, esto se puede advertir en los indicadores que suelen usarse para medir el desarrollo de las disciplinas en México, saber, la acreditación de los programas en el PNPC, la participación de sus investigadores en el SNI y el PROMEP.

En el primer caso, los dos programas de posgrado del DIFUS están incorporados en el PNPC, clasificados como programas consolidados, aunque la meta para del Departamento es colocarlos en el nivel internacional, esta meta se espera poder cumplirla en 2010, año en que serán evaluados por esa agencia. Además del reconocimiento que implica su incorporación a este padrón, conviene señalar que es una de las maneras de allegarse de recursos extraordinarios para que sus estudiantes puedan cursar los estudios de posgrado, ya que todos ellos tienen una beca para su dedicación de tiempo completo.

Con respecto a los datos del SNI, son los más destacados en la UNISON. En los registros más recientes, el DIFUS figura a la cabeza de toda la institución con el mayor número de investigadores nacionales con 29 miembros. Ningún otro departamento puede ostentar esta cifra. Pero si se explora con más detalle las cifras se encuentra que del total de sus investigadores reconocidos, 12 de ellos están ubicados el nivel II y uno más en el III (tablas 11 y 12). De nueva cuenta, ninguna de los departamentos en la UNISON llega a estas cifras. Estos indicadores refieren a que las actividades de investigación y sus productos alcanzan ya un grado de madurez importante, tal vez el más importante en toda la institución.

**Tabla 11. Miembros en el SNI por unidad académica. Universidad de Sonora, 2008**

Unidad Académica	Nivel				Total
	C	I	II	III	
División de Ciencias Exactas y Naturales	32.4	37.4	50.0	66.7	38.9
División de Ciencias Biológicas y de la Salud	13.5	20.6	14.3	0.0	17.7
División de Ingeniería	21.6	14.0	3.6	0.0	13.7
División de Ciencias Sociales	10.8	12.1	14.3	0.0	12.0
División de Humanidades y Bellas Artes	8.1	7.5	14.3	33.3	9.1
División de Ciencias Económico-Administrativas	0.0	4.7	3.6	0.0	3.4
Unidad Regional Sur	10.8	0.9	0.0	0.0	2.9
Unidad Regional Norte	2.7	2.8	0.0	0.0	2.3
<b>Total</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>

Fuente: Elaboración propia, con base en información del Departamento de Investigación y Posgrado de la UNISON, 2008. [www.investigacion.uson.mx](http://www.investigacion.uson.mx).

**Tabla 12. Miembros en el SNI por niveles, Departamento de Investigación en Física de la Universidad de Sonora, 2008**

Unidad Académica	Nivel				Total
	C	I	II	III	
Departamento de Investigación en Física	4	12	12	1	29
Departamento de Física	1	12	1	0	14
Departamento de Matemáticas	5	11	1	1	18
Departamento de Geología	2	5	0	0	7
<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>40</b>	<b>14</b>	<b>2</b>	<b>68</b>

Fuente: Departamento de Investigación y Posgrado de la UNISON, 2008.  
[www.investigación.uson.mx](http://www.investigación.uson.mx).

La consolidación de los programas de posgrado en Física y el avance de sus investigadores en el SNI es el resultado de una constante dedicación de su comunidad académica a la producción de conocimiento científico. En apoyo a esta aseveración se pueden mencionar las cifras de trabajos publicados (tablas 13 y 14). En 2006, los investigadores del CIFUS publicaron un total de 70 artículos, una producción sobresaliente, pero la gran mayoría de estas publicaciones (60) aparecieron en revistas internacionales. Más aún, si se toma el volumen de publicaciones de toda la UNISON en revistas internacionales (141), el DIFUS aportó en ese año poco más del 42%, apareciendo como la mayor impulsora de publicaciones en medios internacionales. Pero si el indicador se observa solo en la División de Ciencias Exactas y Naturales, que dicho sea de paso es la que muestra la mayor producción internacional en toda la UNISON, la participación del DIFUS llega a 75%.

**Tabla 13. Publicaciones nacionales e internacionales por unidad académica, Universidad de Sonora, 2006**

Unidad Académica	Nacionales	(%)	Internacionales	(%)	Total	(%)
División de Ciencias Exactas y Naturales	20	13.4	80	56.7	100	34.5
División de Ciencias Biológicas y de la Salud	34	22.8	22	15.6	56	19.3
División de Ingeniería	14	9.4	25	17.7	39	13.4
División de Ciencias Sociales	9	6.0	3	2.1	12	4.1
División de Humanidades y Bellas Artes	23	15.4	3	2.1	26	9.0
División de Ciencias Económico-Administrativas	0	0.0	0	0.0	0	0.0
Unidad Regional Sur	6	4.0	0	0.0	6	2.1
Unidad Regional Norte	43	28.9	8	5.7	51	17.6
<b>Total</b>	<b>149</b>	<b>100.0</b>	<b>141</b>	<b>100.0</b>	<b>290</b>	<b>100.0</b>

Fuente: Elaboración propia, con base en información del Departamento de Investigación y Posgrado de la UNISON, 2008. [www.investigación.uson.mx](http://www.investigación.uson.mx).

**Tabla 14. Publicaciones nacionales e internaciones división de ciencias exactas y naturales, 2006**

Departamento	Nacionales	(%)	Internacionales	(%)	Total	(%)
Investigación en física	10	50.0	60	75.0	70	70.0
Física	4	20.0	14	17.5	18	18.0
Matemáticas	6	30.0	6	7.5	12	12.0
<b>Subtotal</b>	<b>20</b>	<b>100.0</b>	<b>80</b>	<b>100.0</b>	<b>100</b>	<b>100.0</b>

Fuente: Elaboración propia, con base en información del Departamento de Investigación y Posgrado de la UNISON, 2008. [www.investigación.uson.mx](http://www.investigación.uson.mx).

Hasta aquí el trabajo muestra el origen y desarrollo de la física en la UNISON. Haciendo un balance de este recorrido, se puede sostener que la física muestra un grado mayor de consolidación. Pero lo que hace más interesante a esta disciplina es que logró su desarrollo bajo condiciones institucionales no del todo favorables y un tiempo relativamente breve.

## CONCLUSIONES

Al final del capítulo anterior se sostiene que la física en Sonora ha logrado un sólido nivel de desarrollo, incluso, tal vez sea el nivel de desarrollo científico más importante en el estado, aunque para probar esta última aseveración falten nuevas y mejores investigaciones sobre ciencia en Sonora. Pero ¿cómo explicar este desarrollo más allá de las necesarias anécdotas? Varias pistas pueden ser trazadas al respecto.

Una de las pistas de explicación se encuentra en la teoría neoinstitucional. En términos gruesos esta perspectiva sostiene que la acción social está regulada por reglas y normas, válidas para los asociados en una institución (North, 1993; Goodin, 2003). Las reglas y las normas pueden consumir un largo tiempo en su construcción y aunque pueden no aparecer en los reglamentos de la institución tienen una fuerza importante para normar la acción humana. Justamente, en este trabajo de reconstrucción de la física en Sonora es posible observar estas normas y reglas que fueron centrales en la edificación de la disciplina y que aún regulan la comunidad. En cierta manera a ellas puede atribuirse el éxito de la empresa científica. En general se pueden ubicar tres reglas básicas: los estudios de posgrado, el énfasis en la investigación y la publicación de resultados. Veamos con cierto detalle la emergencia de estas normas.

Desde los remotos años de la década de 1960, cuando los pioneros de la física cursaban sus estudios de licenciatura, se aprendieron no sólo los conocimientos teóricos de la disciplina, sino que también concedieron importancia a la realización de estudios de posgrado. Para ellos, la licenciatura no era la culminación de su formación sino el inicio de una larga carrera, de ahí que una

buena parte de ellos partieran a las instituciones de educación superior del centro del país en busca de los estudios de posgrado. En estos posgrados, aquellos jóvenes tuvieron el contacto con los investigadores más reconocidos del país. Seguramente sus enseñanzas fueron de la mayor importancia en su formación. Pero al parejo descubren otra cuestión más importante aún, la producción científica; el posgrado no solo es una credencial académica, sino una formación para la investigación.

En los primeros años de la década de 1970, estos jóvenes retornan a la UNISON y lejos de sumirse en la lógica de la institución, una lógica caracterizada por las actividades de docencia -es más, parecería que el trabajo académico consiste sólo en la transmisión de conocimiento- impulsan el desarrollo de la investigación. Como lo recuerdan estos profesores Marcelino Barboza y Rodríguez Mijangos la tarea no fue sencilla, fincar la investigación en una institución volcada a la docencia fue una tarea compleja y delicada. Convencer a funcionarios, colegas y estudiantes de la importancia de la investigación se convirtió en tarea de consumió esfuerzo, dedicación y tiempo.

Pero la fijación de estas dos reglas básicas para la operación de la física no habría tenido efectos mayores sin relación con los programas de política pública impulsados por el gobierno mexicano en aquellos años. En efecto, estos programas tratan, entre otras objetivos, de impulsar/fortalecer la ciencia en los estados de la república. Con este fin, se patrocina la conformación de equipos de investigación en las instituciones de educación superior de provincia, a los cuales se les concede recursos financieros, además que el programa ofrece establecer relaciones

académicas entre estos grupos y los ubicados en las instituciones más sólidas del país, de manera especial con la UNAM.

Para los físicos recién reincorporados a la UNISON estos programas fueron un factor central en sus aspiraciones hacia la investigación. El programa no solo disponía de recursos extraordinarios para iniciar actividades de investigación – adquisición de equipo, literatura y becas para ayudantes- sino que además una agencia externa a la institución ponía el acento en una de las actividades hasta cierto punto ignoradas por la institución.

Como se describe en este trabajo, los esfuerzos de los investigadores pioneros fueron mayores; perfilar una línea de investigación, convencer a los demás profesores del campo de la importancia de la investigación, encontrar un espacio de trabajo propio y contender con los funcionarios para el apoyo de las actividades no fueron actividades centrales, sobre todo porque el tiempo tenía que ser repartido en actividades no propiamente de investigación. Aun así, en un lapso de tiempo relativamente breve, que no consume más de dos años, las dificultades para desarrollar el proyecto fueron salvadas. En ello destacan el apoyo de sus antiguos profesores de la UNAM, que fungieron como asesores del proyecto y que estaban convencidos de que la ampliación de la física en Sonora era un asunto de importancia para la ciencia.

Pero queda una cuestión más: mostrar resultados satisfactorios de la empresa de investigación. Para los fundadores, esto debería de lograrse con la publicación de artículos en revistas internacionales. Los pioneros aún recuerdan con un hecho de mayor trascendencia la primera publicación aparecida en una revista internacional (Rodríguez Mijangos, 2005).

Así, las tres reglas básicas para la construcción de la física en Sonora estaban perfiladas a finales de la década de 1970 e inicios de la siguiente; estudios de posgrado, investigación y publicación de resultados operaron, y aún lo hacen, como los principios que regulan la comunidad de la física.

Por último, conviene anotar que más adelante estos mismos criterios tratarán de ser impulsados en otras disciplinas, incluso forman parte central de los actuales programas de política pública, por ejemplo, el PROMEP, el SNI, PIFOP, entre otros. Tal vez, algunos de estos principios fueron tomados de la comunidad de la física.

Finalmente, muchas líneas quedan pendientes de explorar en la física en Sonora –por ejemplo, las transformaciones en la orientación de la disciplina, sobre todo su corrimiento hacia la ciencia aplicada o la formación de los nuevos miembros de la comunidad- no obstante aquí se ofrece una primera exploración del tema.

## ANEXOS

**Tabla 1. Regionalización de los distintos grados de física en México.**

Región	Estado	Licenciatura	Maestría	Doctorado
Centro occidente	Aguascalientes		1	
Centro occidente	Colima	2		
Centro occidente	Guanajuato	3	2	2
Centro occidente	Jalisco	2	1	2
Centro occidente	Michoacán	2	1	1
centro sur	Edo. de México	1	5	4
centro sur	Hidalgo	1		1
centro sur	Morelos	1	0	2
centro sur	Puebla	3	7	6
centro sur	Querétaro	1	1	1
metropolitana	Distrito Federal	5	8	8
Noreste	Coahuila	2	3	1
Noreste	Durango	1		
Noreste	Nuevo León	3	2	1
Noreste	San Luis Potosí	2	2	2
Noreste	Tamaulipas	1		
Noreste	Zacatecas	2	2	
Noroeste	Baja California	1	3	2
Noroeste	Chihuahua	2	1	1
Noroeste	Sinaloa	1	1	1
Noroeste	Sonora	2	1	2
Sur sureste	Chiapas	1		
Sur sureste	Tabasco	1		
Sur sureste	Veracruz	2		
Sur sureste	Yucatán	1	1	1
<b>Total</b>		<b>43</b>	<b>42</b>	<b>38</b>

Fuente: Elaboración propia con base en el Anuario Estadístico, Población Escolar Licenciatura, ANUIES 2004. Anuario Estadístico, Población Escolar Posgrado, ANUIES 2004.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alameida-Filho, N. (2000). La ciencia tímida: ensayos de construcción de la epidemiología. Buenos Aires: Lugar Editorial.
- Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (2004). Anuario Estadístico, Población Escolar Licenciatura. [www.aniues.mx](http://www.aniues.mx).
- Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (2004). Anuario Estadístico, Población Escolar Posgrado. [www.aniues.mx](http://www.aniues.mx)
- Barboza (s/f). La física en Sonora. Centro de Investigación en Física (ahora DIFUS). Inédito. Sonora: UNISON.
- Bartoluchi, J. (2000). La modernización de la ciencia en México. El caso de los astrónomos. México D.F.: Plaza y Valdez.
- Ben-David, J. y Collins, R. (1996). Social factors in the origins of a new science: the case of psychology. *American Sociological Review*, vol.31, no. 4.
- Bucay, B. (2001). Apuntes de historia de la química industrial en México. *Revista de la Sociedad Química de México*, vol. 45, no.3.
- Didou, S. (2002). Las políticas de educación superior en los institutos tecnológicos federales. *Revista Mexicana de Investigación Educativa* 7 (14): 51-73.
- Fell, C. (1989). José Vasconcelos, los años del águila (1920-1925). México: UNAM.

- García, M. e Iturriaga, J. (1999). Viajeros extranjeros en el Estado de México, pág. 36.
- García de León, P. (2000). Mujeres Pioneras de la Sociedad Mexicana. En Carta informativa. Sociedad Matemática Mexicana.
- González, R. (2006). Las mujeres y su formación científica en la ciudad de México. Revista Mexicana de Investigación Educativa 11 (30): 771-95.
- Goodin, R. (2003). Teoría del diseño institucional. Barcelona: Gedisa
- Jáuregui, A. (2008). Entrevista con el Mtro. Antonio Jáuregui, 1 de julio de 2008.
- Lazarín, F. (2006). El proceso de adopción de la física moderna en México 1900-1945. Bogotá, Colombia VI Jornadas de ESOCITE, 19 y 21 de abril.
- Martínez, G. (2008). La trayectoria académica de Luis Rivera Terrazas. Boletín de la Sociedad Mexicana de Física. México: UNAM.
- Menchaca, A. (1997). La Historia de la Física en México. Volumen I y II.
- Menchaca, A. (1998). Modelos para cotejar lo invisible de lo visible. [www.jornada.unam.mx](http://www.jornada.unam.mx).
- Moncada, C. (1997). Sonora bronco y culto. México: Instituto Sonorense de Cultura, Gobierno del Estado de Sonora.
- Moreno, M. (2009). Acerca de la astronomía en el México colonial. Instituto de Astronomía. Ensenada: UNAM.
- North, D. (1993). Instituciones, cambio institucional y desempeño económico.

México: Fondo de Cultura Económica.

Programa Nacional de Posgrado (2009). Programa vigente. [www.conacyt.gob.mx](http://www.conacyt.gob.mx)

Sistema Nacional de Investigadores (2008). Programa vigente.  
[www.conacyt.gob.mx](http://www.conacyt.gob.mx)

Sistema Nacional de Investigadores (2008). Estadísticas básicas, evaluación 2007.  
[www.conacyt.gob.mx](http://www.conacyt.gob.mx)

Ramos, M. (2003). Historia de la profesionalización de la física en México. Tesis posdoctoral. México: UNAM.

Rodríguez Sánchez (2007). Remembranza sobre la Escuela de Altos Estudios y la carrera de licenciatura en matemáticas. [www.uson.mx](http://www.uson.mx).

Rodríguez, R. (2002). Continuidad y cambio de las políticas de educación superior. *Revista Mexicana de Investigación Educativa* 7 (14): 133-54, [comie@servidor.unam.m](mailto:comie@servidor.unam.m).

Rodríguez Mijangos, R. (2005). Memorias curriculares alrededor de centros científicos (Inédito). Sonora: UNISON.

Sociedad Mexicana de Física (2006). *Catálogo Iberoamericano de Recursos Humanos de física en México*.